https://www.engcopilot.com/

Reef4 version 4.4.3.1 - Edition 174 - Décembre 2013
Document : NF DTU 40.21 P1-1 (octobre 2013) : Travaux de bâtiment - Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (Indice de classement : P31-202-1-1)

norme française

**NF DTU 40.21 P1-1**
18 Octobre 2013
**P 31-202-1-1**

# Travaux de bâtiment

## Couverture en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief

### Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types

**Building works — Roof covering made of slipping or grooved clay tiles — Part 1-1 : Technical specifications types**

**Bauarbeiten — Dachdeckung aus Hohlfalzziegeln oder Ein-Falzziegeln aus Ton — Teil 1-1 : Technische Vorschriften**

**Statut**

***Norme française homologuée*** par décision du Directeur Général d'AFNOR.

Avec les parties P1-2 et P2, de la norme homologuée NF DTU 40.21, d'octobre 2013, remplace les normes homologuées NF P 31-202-1, d'octobre 1997 et ses amendements A1 de septembre 2001 A2, d'août 2006 et A3, d'octobre 2010 et NF P 31-202-2, d'octobre 1997.

**Correspondance**

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux de normalisation internationaux ou européens traitant du même sujet.

**Analyse**

Le présent document propose des clauses types de spécifications de mise en oeuvre pour les travaux d'exécution de travaux de couverture en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief.

**Descripteurs**

**Thésaurus International Technique :** bâtiment, couverture de bâtiment, couverture en tuiles, terre cuite, emboîtement, glissement, conditions d'exécution, matériau, pente, valeur minimale, pose, égout de toit, faîtage, fixation, arêtier, noue, isolation thermique, ventilation, répartition géographique, action des intempéries, atmosphère, intérieur, extérieur, mise en oeuvre, hauteur.

**Modifications**

Par rapport aux documents remplacés, refonte complète du texte.

## Sommaire

Composition de la commission de normalisation
Avant-propos commun à tous les DTU
1 Domaine d'application
2 Références normatives
3 Matériaux
4 Conditions préalables à la pose
4.1 Supports de liteaux
4.2 Calepinage
5 Prescriptions relatives à l'exécution

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

5.1 Généralités
5.2 Pentes
5.3 Établissement du support de la couverture
5.3.1 Pose sur liteaux bois
5.3.2 Pose sur liteaux métalliques
5.3.3 Écartement des liteaux (voir figure 2)
5.4 Fixation des tuiles
5.4.1 Généralités
5.4.2 Mode de fixation des tuiles
5.4.2.1 Cas des couvertures sur bâtiments fermés
5.4.2.2 Cas des couvertures sur bâtiments ouverts
5.5 Ouvrages particuliers
5.5.1 Dispositions relatives aux bandes métalliques
5.5.2 Égout
5.5.2.1 Généralités
5.5.2.2 Égout droit
5.5.2.3 Égout biais
5.5.2.4 Saillies d'égout et de rives
5.5.2.5 Toits en surplomb
5.5.2.6 Coyau
5.5.3 Rives
5.5.3.1 Rives de tête
5.5.3.1.1 Rives de tête avec dépassement vertical du mur
5.5.3.1.2 Rives de tête sans dépassement vertical du mur
5.5.3.2 Rives latérales
5.5.3.2.1 Rives latérales droites
5.5.3.2.2 Rives latérales biaises
5.5.4 Faîtage
5.5.4.1 Faîtage droit (voir Figure 13)
5.5.4.1.1 Fixation des faîtières
5.5.4.1.2 Faîtage scellé
5.5.4.1.2.1 Joints entre faîtières
5.5.4.1.2.2 Joints entre faîtières et tuiles
5.5.4.1.3 Faîtage à sec
5.5.4.1.3.1 Faîtage à sec avec tuiles de sous-faîtage ou accessoires de sous-faîtage (voir Figure 15)
5.5.4.1.3.2 Faîtage à sec avec closoir ventilé
5.5.4.2 Faîtage biais
5.5.5 Arêtiers
5.5.5.1 Arêtiers scellés
5.5.5.2 Arêtiers à sec
5.5.6 Noues
5.5.7 Brisures
5.5.7.1 Brisure à angle rentrant
5.5.7.2 Brisure à angle saillant
5.5.8 Pénétrations
5.5.8.1 Pénétrations continues
5.5.8.1.1 Pénétration continue suivant la ligne de plus grande pente de la couverture
5.5.8.1.2 Pénétration continue oblique ou perpendiculaire à la ligne de plus grande pente de la couverture
5.5.8.2 Pénétrations discontinues
5.5.8.3 Lucarne rampante
5.5.8.4 Bande à rabattre
5.6 Écran de sous-toiture
5.6.1 Écran souple
5.6.2 Écran rigide en bois ou en panneaux dérivés du bois
5.7 Ventilation en sous-face de la couverture
5.7.1 Généralités
5.7.2 Section et répartition des orifices de ventilation de la sous-face de la couverture
5.7.3 Dispositions particulières et accessoires destinés à la ventilation de l'espace sous couverture
5.7.3.1 En égout
5.7.3.2 En faîtage
5.8 Protection contre la neige poudreuse
Annexe A (normative) Définition des ambiances intérieures et atmosphères extérieures
A.1 Domaine d'application
A.2 Ambiances intérieures
A.2.1 Généralités
A.2.2 Classification indicative des locaux en fonction de leur hygrométrie
A.3 Atmosphères extérieures
A.3.1 Atmosphère rurale non polluée
A.3.2 Atmosphère urbaine ou industrielle normale
A.3.3 Atmosphère industrielle ou urbaine sévère
A.3.4 Atmosphères marines
A.3.5 Atmosphères particulières
Annexe B (normative) Zones climatiques dites de concomitance vent-pluie
B.1 Zones
B.1.1 Zone I
B.1.2 Zone II
B.1.3 Zone III
B.2 Situations
B.2.1 situation protégée
B.2.2 situation normale
B.2.3 situation exposée
Annexe C (informative) Hypothèses d'établissement des tableaux de portées/charges des supports en bois
C.1 État limite de service
C.2 État limite ultime
Annexe D (normative) Prise en compte de la hauteur des bâtiments pour les terrains présentant des dénivellations importantes
D.1 Données de base
D.2 Premier cas : $p \leq 0,3$
D.3 Deuxième cas : $0,3 < p < 2$
D.4 Troisième cas : $p \geq 2$ m/m
Annexe E (informative) Conditions d'usage et d'entretien

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Composition de la commission de normalisation

Secrétariat : M BUTET – UNCP/BNTEC

- M ALLEMAND
- M BABARY BABARY EXPERTISE
- M BESOZZI USH
- M BLAVET COMPAGNON DU DEVOIR
- M CHAUVIN MONIER
- M DARIDAN CTMNC
- M DECORNIQUET SARETEC
- M DENIMAL SAINT-GOBAIN
- M DEUMIE QUALICONSULT
- MME DUCROQUETZ CTMNC
- M DUPERRET UMF
- M FOUILHOUX SPLR
- MME JACQUEAU-GRAMAGLIA SOCOTEC
- M LAM UMPI
- M LAMBERT FAYNOT
- M LANDON AFNOR
- M LAURENT BNTEC
- M LE NY LE NY
- MME LESTOURNELLE FILMM
- M MALE TERREAL
- M MANGILI SIPLAST ICOPAL
- M MAUFRONT FFB-CMP
- MME MERLIN CETEN APAVE
- M MICHEL BUREAU VERITAS
- M MOREL MEDDE DGALN DHUP
- MME PECHENARD AFFIX
- M POEYDEMENGE IMERYS TERRE CUITE
- M POGGIOLI IMERYS TERRE CUITE
- MME QUINTIN CAPEB
- M RAVASSE FCBA
- M ROYER SMAC
- M SABE CSZC
- MME TANFI SFJF
- MME WESIERSKI CSTB
- M WIEDEMANN WIEDEMANN
- M WUTHRICH WIENERBERGER

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

## Avant-propos commun à tous les DTU

### Objet et portée des NF DTU

Un NF DTU constitue un cahier des clauses techniques types applicables contractuellement à des marchés de travaux de bâtiment.

Le marché de travaux doit, en fonction des particularités de chaque projet, définir dans ses documents particuliers, l'ensemble des dispositions nécessaires qui ne sont pas définies dans les NF DTU ou celles que les contractants estiment pertinent d'inclure en complément ou en dérogation de ce qui est spécifié dans les NF DTU.

En particulier, les NF DTU ne sont généralement pas en mesure de proposer des dispositions techniques pour la réalisation de travaux sur des bâtiments construits avec des techniques anciennes. L'établissement des clauses techniques pour les marchés de ce type relève d'une réflexion des acteurs responsables de la conception et de l'exécution des ouvrages, basée, lorsque cela s'avère pertinent, sur le contenu des NF DTU, mais aussi sur l'ensemble des connaissances acquises par la pratique de ces techniques anciennes.

Les NF DTU se réfèrent, pour la réalisation des travaux, à des produits ou procédés de construction, dont l'aptitude à satisfaire aux dispositions techniques des NF DTU est reconnue par l'expérience.

Lorsque le présent document se réfère à cet effet à un Avis Technique ou à un Document Technique d'Application, ou à une certification de produit, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient de modes de preuve en vigueur dans d'autres États Membres de l'Espace économique européen, qu'il estime équivalents et qui sont attestés par des organismes accrédités par des organismes signataires des accords dits « E. A. », ou à défaut fournissant la preuve de leur conformité à la norme EN 45011. Le titulaire du marché devra alors apporter au maître d'ouvrage les éléments de preuve qui sont nécessaires à l'appréciation de l'équivalence.

L'acceptation par le maître d'ouvrage d'une telle équivalence est définie par le Cahier des Clauses Spéciales du présent NF DTU.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

## 1 Domaine d'application

Le présent document propose des clauses types de spécifications de mise en oeuvre pour les travaux d'exécution de travaux de couverture en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief.

Le présent document est applicable aux bâtiments d'hygrométrie faible ou moyenne réalisés dans les zones climatiques françaises de plaine (conventionnellement caractérisées par une altitude inférieure ou égale à 900 m), à l'exclusion des zones tropicales.

NOTE 1
Le domaine d'application ne couvre donc pas les départements d'Outre-mer.

NOTE 2
La définition des hygrométries est donnée en Annexe A .

Les couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief sont aptes à couvrir tous les types de bâtiments à versants plans, quelle que soit leur destination, pour lesquels la structure porteuse a été établie en respectant les normes suivantes :

- Charpente bois :
  - NF EN 1995-1-1/NA, avec des valeurs limites de flèches correspondant aux éléments structuraux pour bâtiment courant selon la clause 7.2 (2) de la NF EN 1995-1-1/NA.
  - NF P 21-203 (Référence NF DTU 31.1) ;
  - NF P 21-204 (Référence NF DTU 31.2) ;
  - NF P 21-205 (Référence NF DTU 31.3) ;
- Charpente acier :
  - NF EN 1993-1-1/NA, avec des valeurs limites de flèche verticale correspondant aux toitures en général selon le chapitre 7.2.1 (1) B Tableau 1 de la NF EN 1993-1-1/NA.
  - NF P 22-201 (Référence NF DTU 32.1).

Le présent document ne traite pas de la mise en oeuvre des écrans souples de sous-toiture.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

XP P 36-201 (Référence DTU 40.5),
*Couverture — Travaux d´évacuation des eaux pluviales — Cahier des clauses techniques*
NF P 21-203 (Référence DTU 31.1),
*Charpente et escaliers en bois*
NF P 21-204 (Référence DTU 31.2),
*Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois*
NF P 21-205 (Référence DTU 31.3),
*Charpentes en bois assemblées par connecteurs métalliques ou goussets*
NF P 22-201 (Référence DTU 32.1),
*Charpente en acier*
NF P 31-202-1-2 (Référence DTU 40.21 Partie 1-2),
*Couverture en tuiles de terre cuite à emboitement ou à glissement à relief — Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux*
NF P 31-202-2 (Référence DTU 40.21 Partie 2),
*Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief — Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales types*
NF EN 1993-1-1/NA ,
*Eurocode 3 — Calcul des structures en acier — Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments — Annexe Nationale à la NF EN 1993-1-1:2005 — Règles générales et règles pour les bâtiments*
NF EN 1993-1-1 ,
*Eurocode 3 — Calcul des structures en acier — Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments*
NF EN 1991-1-3 ,
*Eurocode 1 — Actions sur les structures — Partie 1-3 : Actions générales — Charges de neige*
NF EN 1993-1-3 ,
*Eurocode 3 — Calcul des structures en acier — Partie 1-3 : Règles générales — Règles supplémentaires pour les profilés et plaques formés à froid*
NF EN 1991-1-3/NA ,
*Eurocode 1 — Actions sur les structures — Partie 1-3 : Actions générales — Charges de neige — Annexe nationale à la NF EN 1991-1-3:2004 — Actions générales — Charges de neige*
NF EN 1991-1-4/NA ,
*Eurocode 1, Actions sur les structures — Partie 1-4 : Actions générales — Actions du vent — Annexe nationale à la NF EN 1991-1-4:2005 — Actions générales — Actions du vent*
NF EN 1995-1-1/NA ,
*Eurocode 5 — conception et calcul des structures en bois — Partie 1-1 : Généralités — Règles communes et règles pour les bâtiments — Annexe nationale à la NF EN 1995-1-1:2008 — Généralités — Règles communes et règles pour les bâtiments*
NF EN 10346,
*Produits plats en acier à bas carbone revêtus en continu par immersion à chaud — Conditions techniques de livraison*

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

## 3 Matériaux

Les matériaux sont choisis parmi ceux répondant aux prescriptions du NF DTU 40.21 P1-2 (CGM).

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

# 4 Conditions préalables à la pose

## 4.1 Supports de liteaux

NOTE 1
Les Documents Particuliers du Marché précisent les dispositions nécessaires pour le respect des prescriptions ci-après. À défaut, on se réfère aux dispositions de l'Article 4 du NF DTU 40.21 P2.

Le défaut de planitude des supports de liteaux (h) doit être inférieur en tous points du support de la couverture à 1/100 de la portée / des liteaux sans excéder 10 mm (voir Figure 1).

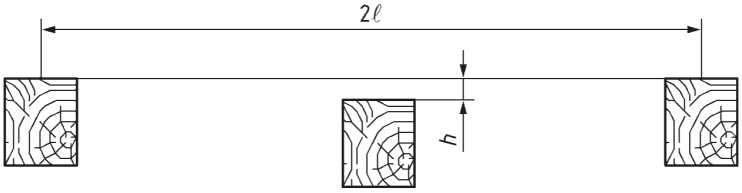



Figure 1 Détermination du défaut de planitude

La largeur minimale de repos sur les appuis est de 35 mm en partie courante et 30 mm en about de liteaux.

NOTE 2
Lorsque la largeur de l'élément de charpente ne répond pas à cette spécification, l'entrepreneur en avertit le maître de l'ouvrage ou son représentant pour qu'il prenne les dispositions pour mettre la charpente support en conformité avec ces spécifications, en faisant rajouter par exemple des fourrures bois (voir Article 4 du NF DTU 40.21 P2).

## 4.2 Calepinage

Afin d'éviter dans la mesure du possible les coupes de tuiles, il est utile de procéder à une étude préalable du plan de couverture et d'établir un calepinage (suivant la longueur utile et la largeur utile des tuiles) en fonction du modèle de tuiles à utiliser.

NOTE
Des accessoires sont prévus suivant le modèle de tuile, pour faciliter le calepinage.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

# 5 Prescriptions relatives à l'exécution

## 5.1 Généralités

NOTE
Les schémas illustrant le présent document constituent des exemples indicatifs et non limitatifs de réalisation des ouvrages auxquels ils se rapportent.

Les tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief se posent, soit à joints droits, soit à joints croisés, certains modèles permettant toutefois d'utiliser indifféremment les deux modes de pose.

La mise en oeuvre doit commencer par le bas du versant, à droite ou à gauche suivant le sens des emboîtements latéraux du produit, de telle sorte que chaque tuile vienne en recouvrement de celle précédemment posée.

Elles doivent être disposées suivant la ligne de plus grande pente c'est à dire avec les axes longitudinaux des tuiles parallèles à cette ligne.

Dans le cas de pose à joints croisés, on a recours à des demi tuiles pour les rives latérales droites, à raison d'une par rang de tuiles, et posées en extrémité de rang.

Le bon positionnement de la tuile doit résulter de l'appui du (ou des) tenon(s) prévu(s) à cet effet, sur la face amont du liteau. La partie inférieure de chaque tuile prend place sur la partie haute du rang inférieur, dont la conception est prévue à cet effet.

Lorsque les tuiles sont hourdées entre elles, on doit utiliser un mortier répondant aux spécifications du NF DTU 40.21 P1-2 (CGM).

## 5.2 Pentes

Les pentes minimales admissibles pour les modèles courants sont données dans les Tableaux 1 et 2 ci-après, en fonction des zones d'application et situations données à l'Annexe B . Elles sont valables pour des rampants dont la longueur de projection horizontale n'excède pas 12,00 m.

NOTE 1
Les pentes des Tableaux 1 et 2 sont données en % et sont celles du support (et non celle de la tuile en oeuvre).

| Type de tuile | Situations | Zones d'applications | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Zone I | Zone II | Zone III |
| Grand moule | Protégée | 35 | 35 | 50 |
| | Normale | 40 | 50 | 60 |
| | Exposée | 60 | 70 | 80 |
| Petit moule | Protégée | 40 | 50 | 60 |
| | Normale | 50 | 60 | 70 |
| | Exposée | 70 | 80 | 90 |

Tableau 1 Pente minimale (%) sans écran

NOTE 2
Dans le cas de pose sans écran, il est rappelé que la couverture ne peut assurer la protection à la neige poudreuse (voir paragraphe 5.8 ).

Lorsqu'il est fait usage d'un écran de sous-toiture, les pentes minimales de couverture peuvent être abaissées, selon les dispositions précisées dans le Tableau 2 ci-après :

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

| Type de tuile | Situations | Zones d'applications | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Zone I | Zone II | Zone III |
| Grand moule | Protégée | 30 | 30 | 45 |
| | Normale | 35 | 45 | 50 |
| | Exposée | 50 | 60 | 70 |
| Petit moule | Protégée | 35 | 45 | 50 |
| | Normale | 45 | 50 | 60 |
| | Exposée | 60 | 70 | 75 |

Tableau 2 Pente minimale (%) avec écran

NOTE 3
Les pentes abaissées sont dues à l'incidence de l'écran sur le champ de pression régnant de part et d'autre de la couverture. L'écran n'a pas un rôle d'étanchéité complémentaire. L'écran de sous toiture ne permet pas de remplir cette fonction.

NOTE 4
Il existe également des modèles de tuiles permettant la pose à des pentes inférieures à celles indiquées dans les Tableaux 1 et 2. Ces modèles de tuiles relèvent, pour cette utilisation, d'Avis Techniques ou de Documents Techniques d'Application[1] définissant leurs caractéristiques, leurs conditions de pose, les pentes minimales admissibles et le traitement des points singuliers.

1)
*Ou leurs équivalents dans les conditions de l'avant propos commun à tous les DTU.*

## 5.3 Établissement du support de la couverture

### 5.3.1 Pose sur liteaux bois

Les tuiles reposent sur un litonnage en bois dont les éléments sont fixés à raison d'une fixation à chaque intersection d'un chevron et d'un liteau.

Les liteaux doivent reposer sur trois appuis au moins.

Le tableau ci-après donne pour les hypothèses de calcul indiquées en Annexe C , les entraxes de liteaux de section courante en fonction de la zone de neige et de l'altitude.

| Section des liteaux (hxl) en mm | Zones de neige [a] | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1, A2 | | | B1, B2 | | | C1, C2 | | | D | | | E | | |
| | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | |
| | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m |
| 22x25 | 50 | 50 | 45 | 50 | 50 | 45 | 50 | 50 | 45 | 50 | 50 | 40 | 45 | 40 | 35 |
| 25x32 | 70 | 65 | 60 | 70 | 65 | 60 | 65 | 65 | 60 | 65 | 60 | 55 | 60 | 55 | 55 |
| 25x38 | 70 | 70 | 60 | 70 | 65 | 60 | 70 | 65 | 60 | 65 | 65 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| 25x50 | 80 | 75 | 65 | 80 | 75 | 65 | 75 | 75 | 65 | 75 | 70 | 65 | 65 | 65 | 65 |
| 32x32 | 90 | 85 | 75 | 90 | 80 | 75 | 85 | 80 | 75 | 80 | 80 | 70 | 75 | 70 | 65 |
| 32x38 | 90 | 90 | 80 | 90 | 85 | 80 | 90 | 85 | 80 | 85 | 85 | 75 | 80 | 75 | 75 |
| 38x38 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 80 |
| 38x50 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |

[a] Les zones de neige considérées sont celles de la carte de neige de l'annexe nationale de l'Eurocode 1 Partie 1-3 (NF EN 1991-1-3/NA).

Tableau 3 Entraxes maximaux (cm) entre appuis de liteaux bois

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

L'utilisation de liteaux d'une hauteur inférieure à 22 mm n'est pas admise.

NOTE
Les valeurs du Tableau 3 ci-avant tiennent compte d'une flèche de 1/300 de la portée, sous combinaison de charges (charge permanente 70 daN/m$^2$ + charges de neige, charge de personnel), d'une pose sur trois appuis et tiennent compte des tolérances dimensionnelles de la section du liteau, d'une distance maximale entre rangées de liteaux de 0,40 m, et des contraintes entraînées par l'entretien normal de la couverture (circulation d'un intervenant par exemple).

### 5.3.2 Pose sur liteaux métalliques

Les tuiles sont posées sur des profilés à froid de sections particulières de type Oméga, C, Z ou cornière.

La section des liteaux doit permettre la fixation à l'intersection avec chaque appui bois ou métal par au moins une vis.

Les liteaux doivent reposer sur au moins 3 appuis.

Les Tableaux 4, 5 et 6 donnent, pour les hypothèses de calcul de la Note, les entraxes maximaux des appuis des liteaux en fonction de la zone de neige, l'altitude et de l'inertie de la section des liteaux métalliques.

| Inertie de section (mm4) / module d'inertie de section (mm3) | Zones de neige [a] | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1, A2 | | | B1, B2 | | | C1, C2 | | | D | | | E | | |
| | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | |
| | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m |
| 3000 / 240 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 80 | 90 | 90 | 80 | 90 | 90 | 80 | 90 | 80 | 60 |
| 4000 / 320 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 80 |
| 5000 / 400 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 80 |
| 6000 / 480 et + | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |

[a] Les zones de neige considérées sont celles de la carte de neige de l'Annexe nationale de l'Eurocode 1 Partie 1-3 (NF EN 1991-1-3/NA).

Tableau 4 Entraxes maximaux (cm) entre appuis de liteaux métalliques pour un pureau p ≤ 25 cm

| Inertie de section (mm4) / module d'inertie de section (mm3) | Zones de neige [a] | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1, A2 | | | B1, B2 | | | C1, C2 | | | D | | | E | | |
| | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | |
| | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m |
| 3000 / 240 | 90 | 90 | 80 | 90 | 90 | 80 | 90 | 90 | 70 | 90 | 80 | 70 | 80 | 70 | 50 |
| 4000 / 320 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 80 | 90 | 80 | 60 |
| 5000 / 400 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 70 |
| 6000 / 480 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 80 |
| 7000 / 560 et + | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 80 |

[a] Les zones de neige considérées sont celles de la carte de neige de l'Annexe nationale de l'Eurocode 1 Partie 1-3 (NF EN 1991-1-3/NA).

Tableau 5 Entraxes maximaux (cm) entre appuis de liteaux métalliques pour un pureau 25 cm < p ≤ 30 cm

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

| Inertie de section (mm4) / module d'inertie de section (mm3) | Zones de neige [a] | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A1, A2 | | | B1, B2 | | | C1, C2 | | | D | | | E | | |
| | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | | Altitude | | |
| | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m | 200 m | 500 m | 900 m |
| 3000 / 240 | 90 | 80 | 70 | 90 | 80 | 70 | 90 | 80 | 60 | 80 | 70 | 60 | 70 | 60 | 50 |
| 4000 / 320 | 90 | 90 | 80 | 90 | 90 | 80 | 90 | 90 | 80 | 90 | 80 | 70 | 80 | 70 | 50 |
| 5000 / 400 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 80 | 90 | 90 | 80 | 90 | 80 | 60 |
| 6000 / 480 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 70 |
| 7000 / 560 et + | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 70 |

[a] Les zones de neige considérées sont celles de la carte de neige de l'Annexe nationale de l'Eurocode 1 Partie 1-3 (NF EN 1991-1-3/NA).

Tableau 6 Entraxes maximaux (cm) entre appuis de liteaux métalliques pour un pureau 30 cm < p ≤ 40 cm

La hauteur minimale des liteaux métalliques doit être de 25 mm hors tout.

NOTE

Les valeurs des Tableaux 4 , 5 et 6 prennent en considération la pose sur trois appuis, une flèche de 1/200ème de l'entraxe des appuis et de la charge totale (charge de neige en toiture avec accumulation simple en N/m$^2$ selon la NF EN 1991-1-3 et poids des tuiles de 700N/m$^2$ ). Une vérification est également effectuée vis-à-vis de la charge de neige exceptionnelle en toiture sans accumulation en N/m$^2$ selon la NF EN 1991-1-3. La nuance d'acier prise pour l'établissement des Tableaux 4, 5 et 6 est de l'acier S320GD selon NF EN 10346. Les vérifications des liteaux sont réalisées suivant la NF EN 1993-1-1 et la NF EN 1993-1-3 . Les entraxes ont été limités à 90 cm au maximum.

### 5.3.3 Écartement des liteaux (voir figure 2)

L'écartement de face amont à face amont des liteaux correspond au pureau. Dans le cas des tuiles avec jeu ou à pureau variable, il doit être compris entre les pureaux mini et maxi annoncés par le fabricant.

NOTE 1

Le « pureau catalogue » donné à titre indicatif par le fabricant de tuile ne correspond pas forcément à la valeur du pureau moyen.

La valeur du pureau moyen est déterminée à l'aide des tuiles de la livraison destinées à être mises en oeuvre, en procédant de la façon suivante :

- Cas des tuiles à emboîtement à relief (voir Figure 2)

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

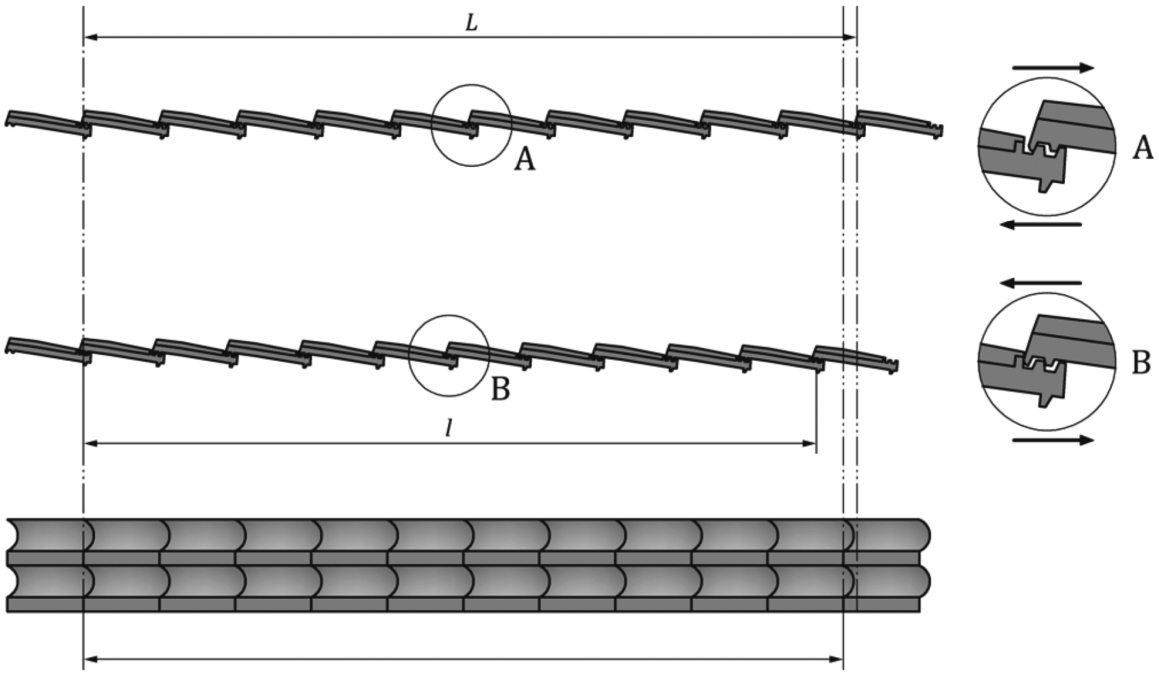



Figure 2 Schéma explicatif de la détermination du pureau

- Prendre 24 tuiles au hasard dans la livraison ;
- les poser sur deux rangées à l'envers de préférence, sur une aire plane, elles sont emboîtées pour constituer un ensemble stable.
- Les tuiles sont emboîtées et simultanément tirées une à une dans le sens longitudinal de façon à mesurer la distance maximale des deux points correspondants, de la première à la onzième tuile, soit L (exprimée en centimètres) ;
- Ensuite, les tuiles sont enlevées puis à nouveau disposées et emboîtées, elles sont simultanément resserrées une à une au maximum de manière à effectuer à nouveau la mesure, soit l (exprimée en centimètres).

Le pureau moyen est déterminé par la formule : P = (L + l)/20

NOTE 2
Dans le cas de tuiles posées à joints croisés on utilisera 12 tuiles de plus pour cette détermination de manière à constituer des rangées successives de deux tuiles, trois tuiles, deux tuiles, trois tuiles … les mesures se faisant dans les même conditions.

- Cas des tuiles à glissement à relief

  Le pureau (P) est déterminé à partir de la longueur (lt) de la tuile et du chevauchement (ch) des tuiles sur le rang inférieur indiqué dans le Tableau 7, en appliquant la formule : P = lt − ch

| | Pente (%) | |
|---|---|---|
| | Inférieure ou égale à 45 | Supérieure à 45 |
| Longueur de chevauchement (en cm) | 10 | 7,5 |

Tableau 7 Longueur minimale de chevauchement des tuiles à glissement à relief

## 5.4 Fixation des tuiles

### 5.4.1 Généralités

La fixation des tuiles peut être rendue nécessaire soit pour éviter le glissement des tuiles, soit pour s'opposer à leur soulèvement sous l'effet des actions du vent sur la couverture.

### 5.4.2 Mode de fixation des tuiles

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

La fixation des tuiles, se fait suivant les dispositifs décrits dans le NF DTU 40.21 P1-2 (CGM).
Elle dépend du type de bâtiment : bâtiment fermé ou bâtiment ouvert

NOTE
Un bâtiment est considéré comme fermé si ses parois ne présentent que de petites ouvertures uniformément réparties (exemple, bâtiments d'habitation ou de bureau). Un bâtiment sera considéré comme ouvert si l'une de ses parois présente une grande ouverture (hall, auvent adossé à un mur, hangar, avancée de toiture non protégée en sous-face…).

5.4.2.1 Cas des couvertures sur bâtiments fermés
La fixation minimale des tuiles, en partie courante, doit être exécutée suivant les cas indiqués ci-après :

- Pose sans écran de sous-toiture : Tableau 8
- Pose avec écran de sous-toiture : Tableau 9

NOTE 1
Les régions considérées sont celles de la carte des vents (référence NF EN 1991-1-4/NA ). Les sites d'exposition au vent considérés correspondent aux situations définies dans l'Annexe B .

| Mode de fixation | Hauteur (H) du bâtiment (en m) | Pentes (%) | Région 1 | | Région 2 | | Région 3 | | Région 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Site normal | Site exposé | Site normal | Site exposé | Site normal | Site exposé | Site normal | Site exposé |
| Crochetage ou pannetonnage des tuiles | H ≤ 15 | p ≤ 100 | 1 sur 5 | 1 sur 3 | 1 sur 5 | 1 sur 3 | 1 sur 3 | Toutes | Toutes | Non visé |
| | | 100 < p ≤ 175 | 1 sur 3 | 1 sur 2 | 1 sur 3 | Toutes | 1 sur 2 | Toutes | Toutes | Non visé |
| | | 175 < p | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Non visé |
| | 15 < H ≤ 35 | p ≤ 100 | 1 sur 3 | 1 sur 2 | 1 sur 2 | Toutes | Toutes | Non visé | Non visé | Non visé |
| | | 100 < p ≤ 175 | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Non visé | Non visé | Non visé |
| | | 175 < p | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Non visé | Non visé | Non visé |
| Autres modes de fixation | H ≤ 15 | p ≤ 100 | 1 sur 3 | 1 sur 2 | 1 sur 3 | 1 sur 2 | 1 sur 2 | Toutes | Toutes | Non visé |
| | | 100 < p ≤ 175 | 1 sur 2 | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Non visé |
| | | 175 < p | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Non visé |
| | 15 < H ≤ 35 | p ≤ 100 | 1 sur 2 | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Non visé | Non visé | Non visé |
| | | 100 < p ≤ 175 | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Non visé | Non visé | Non visé |
| | | 175 < p | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Non visé | Non visé | Non visé |

Tableau 8 Nombre de tuiles fixées en partie courante — Pose sans écran de sous-toiture

| Hauteur (H) du bâtiment (en m) | Pentes (%) | Région 1 | | Région 2 | | Région 3 | | Région 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Site normal | Site exposé | Site normal | Site exposé | Site normal | Site exposé | Site normal | Site exposé |
| H ≤ 15 | p ≤ 100 | aucune | aucune | aucune | 1 sur 5 | 1 sur 5 | 1 sur 5 | 1 sur 5 | 1 sur 3 |
| | 100 < p ≤ 175 | 1 sur 5 | 1 sur 5 | 1 sur 5 | 1 sur 5 | 1 sur 5 | 1 sur 5 | 1 sur 5 | 1 sur 3 |
| | 175 < p | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes |
| 15 < H ≤ 35 | p ≤ 100 | 1 sur 5 | 1 sur 3 | 1 sur 5 | 1 sur 3 | 1 sur 3 | 1 sur 3 | 1 sur 3 | Toutes |
| | 100 < p ≤ 175 | 1 sur 3 | Toutes | 1 sur 3 | Toutes | 1 sur 3 | Toutes | 1 sur 3 | Toutes |
| | 175 < p | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes | Toutes |

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Tableau 9 Nombre de tuiles fixées en partie courante — Pose avec écran de sous-toiture

À l'égout et le long du pignon, les tuiles du premier rang sont toutes fixées à leur support.

NOTE 2
Le cas des ouvrages particuliers, tels que faîtages, arêtiers ou pénétrations, les prescriptions sont données au paragraphe 5.5 .

5.4.2.2 Cas des couvertures sur bâtiments ouverts

Lorsque la couverture se trouve directement au-dessus de locaux ouverts ou d'auvent, toutes les tuiles doivent être fixées. Le Tableau 10 précise les limites de hauteur à considérer selon la présence ou non d'écran de sous-toiture.

NOTE
Les régions considérées sont celles de la carte des vents (référence NF EN 1991-1-4/NA ). Les sites d'exposition au vent considérés correspondent aux situations définies dans l'Annexe B .

| Type de pose | Région 1 | | Région 2 | | Région 3 | | Région 4 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Site normal | Site exposé | Site normal | Site exposé | Site normal | Site exposé | Site normal | Site exposé |
| Sans écran | 35 m | 10 m | 20 m | Non visé | 10 m | Non visé | Non visé | Non visé |
| Avec écran | 35 m | 35 m | 35 m | 35 m | 35 m | 35 m | 35 m | 10 m |

Tableau 10 Limites de hauteur des bâtiments ouverts ou avancées de toiture (sous face des tuiles exposée)

Dans le cas d'un auvent ou une avancée de toiture, si la sous-face des tuiles est protégée par un écran rigide continu, les dispositions applicables sont celles des bâtiments fermés (voir paragraphe 5.4.2.1 ).

## 5.5 Ouvrages particuliers

NOTE
Les figures ci-après constituent des exemples indicatifs pour raccordement à des ouvrages de maçonnerie et de charpente traditionnelle en bois. Pour les raccords à d'autres natures d'ouvrages, il y a lieu d'adapter ces figures.

### 5.5.1 Dispositions relatives aux bandes métalliques

Les bandes ou garnitures métalliques sont posées par longueur de 2 m. Leur longueur est réduite à 1 m dans les cas suivants :

- bande en plomb ;
- bande d'un développé supérieur à 0,40 m.

Le recouvrement latéral entre bandes métalliques consécutives est de 10 cm minimum.

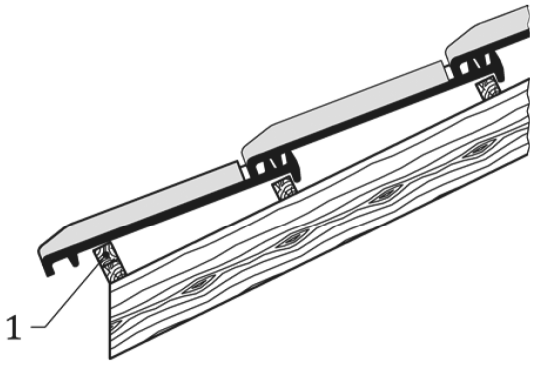
### 5.5.2 Égout

5.5.2.1 Généralités

Les tuiles d'égout doivent présenter la même inclinaison que les autres tuiles. Pour ce faire, le premier rang de tuiles d'égout est accroché en partie haute sur un liteau, tandis que sa partie basse repose sur un dispositif évitant le basculement (chanlatte, liteau surélevé, planche de rive d'égout, etc.) (voir figure 3).

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/




**Légende**

1 Anti-basculement

Figure 3 Exemple d'égout

5.5.2.2 Égout droit

Si la longueur du rampant n'est pas un multiple du pureau, on peut débuter par une bande métallique. Si l'on désire n'avoir pas à trancher le rang sous faîtage, on peut utiliser des tuiles plus courtes.

La bande métallique à larmier comporte une pince de tête et le recouvrement des tuiles sur la bande est de 8 cm minimum (Figure 4).

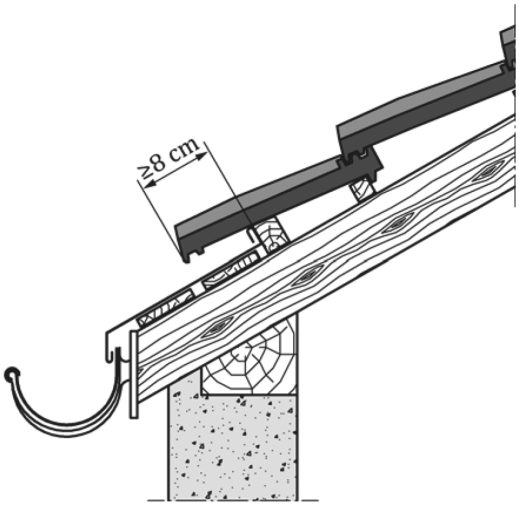



Figure 4 Exemple d'égout droit avec bande métallique

5.5.2.3 Égout biais

Que les rangs de départ soient, ou non, tranchés, ils partent au-dessus d'une bande métallique biaise (Figure 5).

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

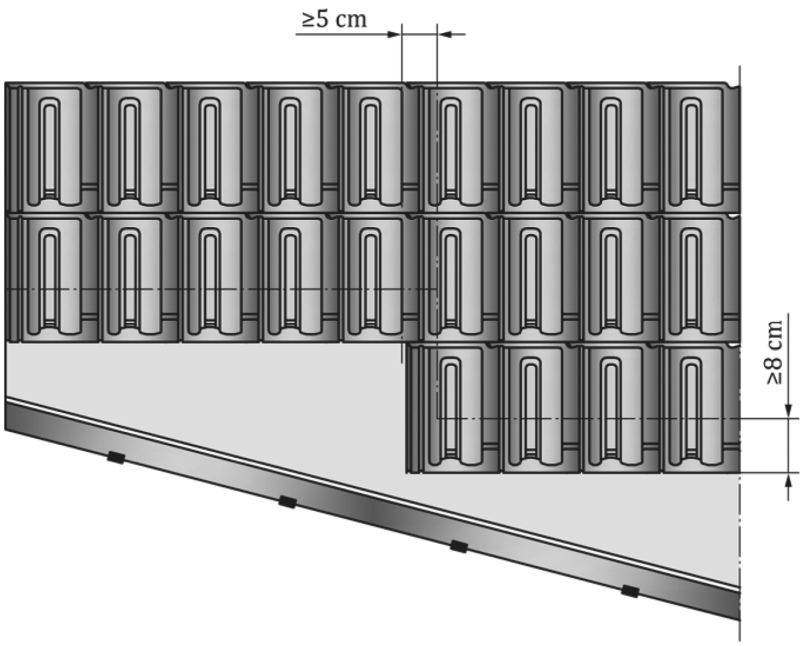



Figure 5 Exemple d'égout biais avec bande d'égout à développement variable développé dite de battellement

5.5.2.4 Saillies d'égout et de rives

Lorsqu'elles ne sont pas fermées à la face inférieure, et si toutes les tuiles des rangs en saillie n'ont pas été fixées, il est nécessaire de réaliser un habillage de sous face des saillies d'égout, pour éviter la prise au vent des tuiles.

Cet habillage est réalisé par des voliges jointives, des planches bouvetées, des panneaux de contreplaqué ou des panneaux de particules.

La pose jointive des voliges ou des panneaux à base de bois nécessite un jeu entre éléments de 5 mm à 10 mm.

5.5.2.5 Toits en surplomb

Lorsqu'un ou plusieurs toits sont en surplomb, chacun d'entre eux doit disposer de son propre système d'évacuation des eaux de pluie et ce quelle que soit leur différence de niveau.

NOTE
Cette disposition permet d'éviter les infiltrations au point de chute des eaux des toits en surplomb. Cette disposition peut être la solution au problème posé par les versants de longueur supérieure à 12 m en projection.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

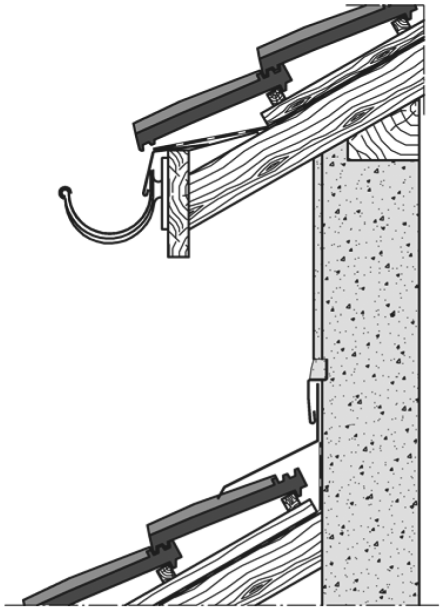


Figure 6 Exemple de toit en surplomb

5.5.2.6 Coyau

Lors de la présence d'une coyaulure en bas de versant d'un rampant, celle-ci doit impérativement respecter les pentes minimales définies dans les Tableaux 1 et 2 du paragraphe 5.2 , quelles que soient sa surface ou ses proportions vis à vis de l'ensemble du versant. Dans ce cas, la longueur de rampant en projection horizontale est déterminée en ajoutant la coyaulure au versant et en veillant à ne pas excéder celle définie au paragraphe 5.2 . Le raccordement entre le coyau et le versant est visé par les dispositions du paragraphe 5.5.7.1 du présent NF DTU.

**5.5.3 Rives**

5.5.3.1 Rives de tête

5.5.3.1.1 Rives de tête avec dépassement vertical du mur

Le dernier rang de tête est recouvert par une bande métallique et une bande de solin, suivant les dispositions de la Figure 7.

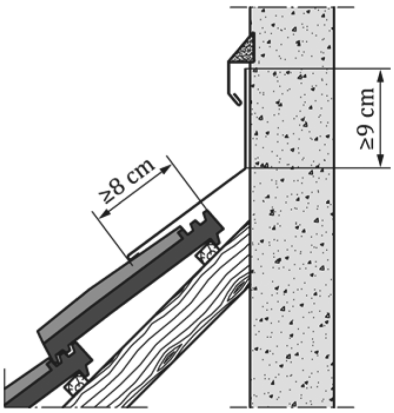



Figure 7 Exemple de rive de tête avec dépassement vertical du mur

5.5.3.1.2 Rives de tête sans dépassement vertical du mur

II peut être utilisé :

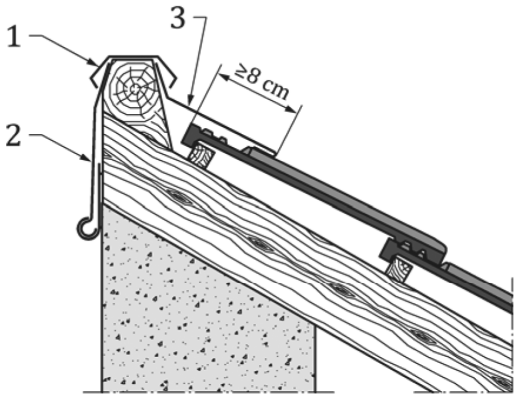
- soit des accessoires en terre cuite, du type rive shed ou faitière ;
- soit une garniture métallique suivant les dispositions de la Figure 8.

La garniture métallique est constituée par des bandes de rives et une bande d'astragale recouvrant le dernier rang de tuile de 8 cm minimum.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

La bande de rive comporte une pince ou un ourlet rechassé.
La bande d'astragale comporte un relevé de 3,5 cm minimum qui est fixé sur un tasseau ou une planche de faîtage.




**Légende**

1 couvre-joint

2 bande de rive

3 bande d'astragale

Figure 8 Exemple de rive de tête sans dépassement vertical du mur

5.5.3.2 Rives latérales

5.5.3.2.1 Rives latérales droites

Elles peuvent être réalisées, par exemple :

- par pièces spéciales en terre cuite (tuiles de rives individuelles ou tuiles de rives à rabat) à simple recouvrement ou à emboitement, fixées par vis ou crochet agrafe (Figures 9 et 10 ) ;

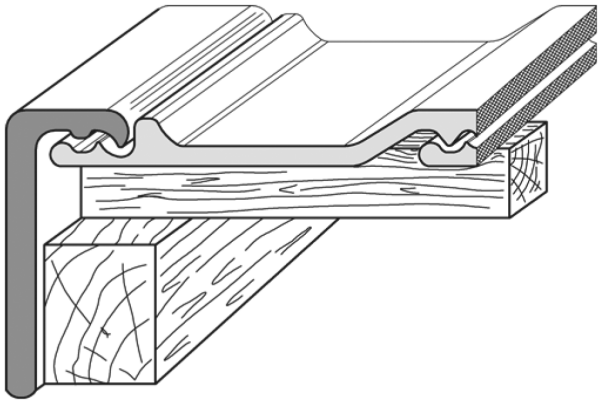


Figure 9 Exemple de rive avec tuile de rive individuelle

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

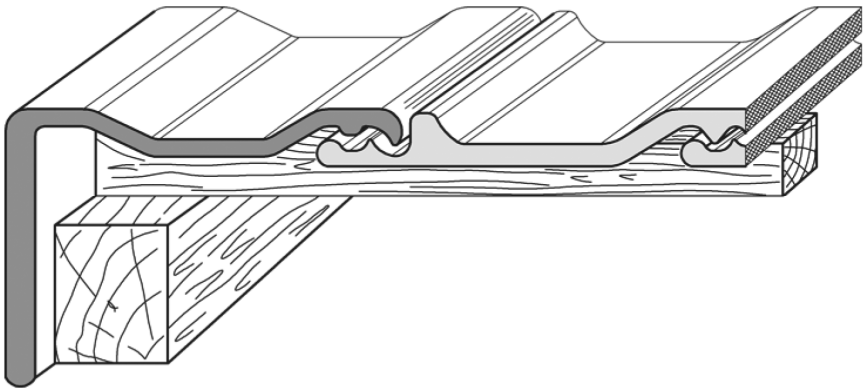


Figure 10 Exemple de rive avec tuile de rive à rabat

- par rive universelle ;
  Cette solution ne s'applique que lorsque les tuiles en rives ne sont pas tranchées.

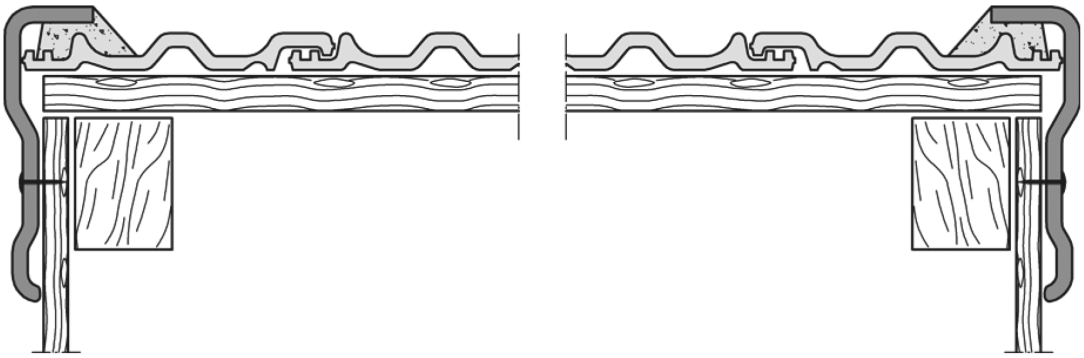


Figure 11 Exemple de rive universelle avec mortier

- par une rive métallique selon les mêmes principes qu'une pénétration continue ;
- par une pose en débord (Figure 12).

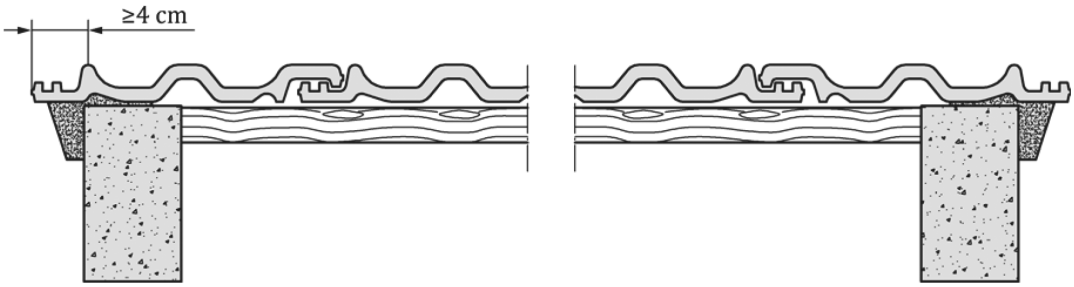



Figure 12 Exemple de pose en débord

5.5.3.2.2 Rives latérales biaises

Lorsque l'eau a tendance à affluer vers la ligne de rive (ligne qui reçoit l'eau), les rives latérales sont traitées en noues de façon à acheminer l'eau vers l'égout.

Lorsque l'eau a tendance à s'éloigner de la ligne de rive (ligne qui fuit l'eau), les rives latérales sont traitées en arêtiers.

**5.5.4 Faîtage**

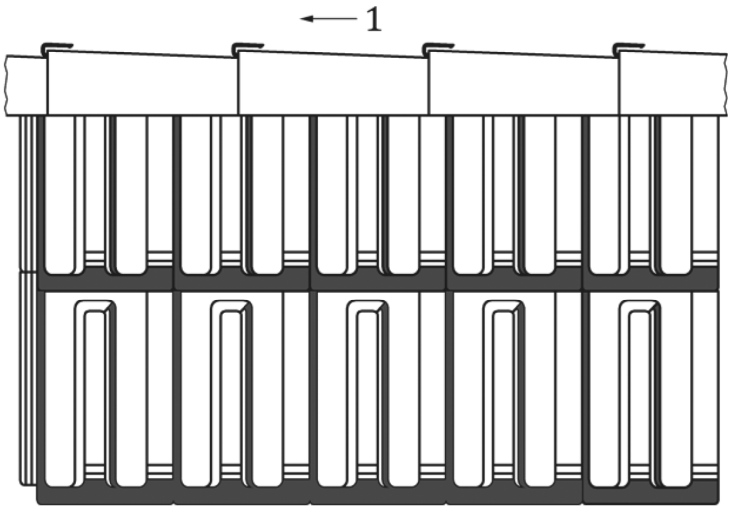
Les abouts de faîtage doivent être obturés.

Cette obturation est réalisée par l'emploi de pièces spécifiques dites « abouts de faîtage », ou par la mise en oeuvre de mortier, ou par l'utilisation de pièces métalliques.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

5.5.4.1 Faîtage droit (voir Figure 13)




**Légende**

1 sens des vents de pluie dominants

Figure 13 Exemple de faîtage droit

La ligne de faîte est recouverte de pièces en terre cuite à emboîtement ou à glissement dites « faîtières ».
Le recouvrement des faîtières se fait dans le sens opposé aux vents de pluie dominants.

5.5.4.1.1 Fixation des faîtières

Il y a lieu de fixer chaque faîtière. Cette fixation est réalisée :

- soit par scellement au mortier ;
- soit par vissage ;
- soit par panneton cloué ;
- soit par crochets spéciaux cloués ou vissés.

En cas de vissage avec fixation apparente, il est nécessaire de prévoir un complément d'étanchéité au point de fixation sous la tête de vis.
La fixation par vissage nécessite au faîtage la présence d'une pièce complémentaire en bois (lisse de rehausse) fixée mécaniquement à la charpente.

5.5.4.1.2 Faîtage scellé

5.5.4.1.2.1 Joints entre faîtières

Les faitières peuvent être posées :

- bout à bout scellées au mortier avec crêtes ;
- à emboitement ;
- à glissement sans emboitement avec recouvrement minimum de 100 mm et joint au mortier.

5.5.4.1.2.2 Joints entre faîtières et tuiles

Les faitières sont posées sur un lit de mortier (embarrure) qui vient calfeutrer l'espace entre faîtières et tuiles (Figure 14).

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

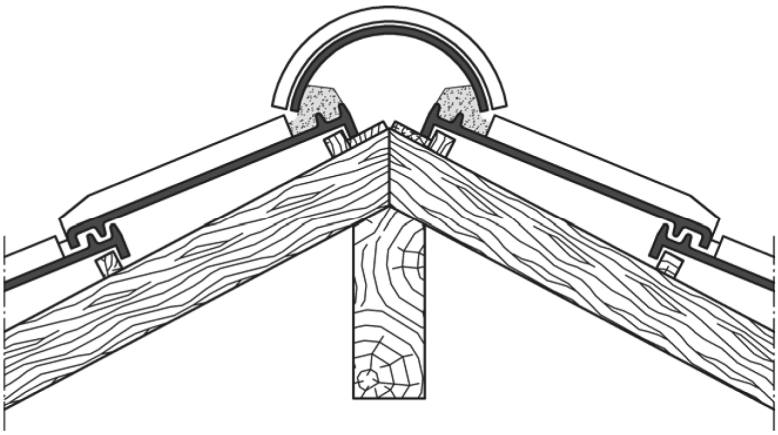
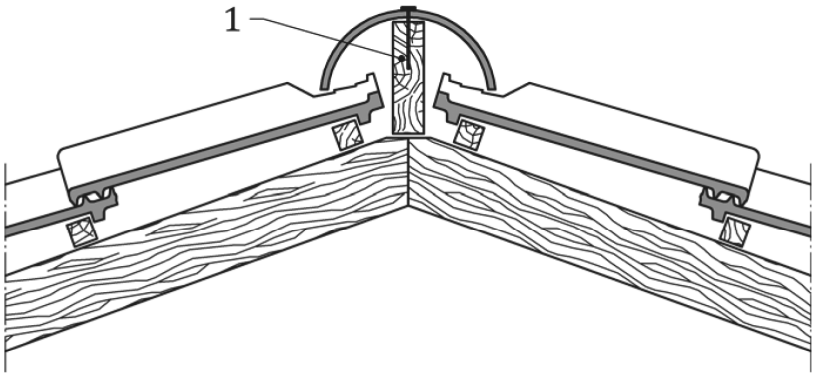


Figure 14 Exemple de faîtage scellé avec embarrures au mortier

5.5.4.1.3 Faîtage à sec

5.5.4.1.3.1 Faîtage à sec avec tuiles de sous-faîtage ou accessoires de sous-faîtage (voir Figure 15)




**Légende**

1 Lisse de rehausse

Figure 15 Exemple de faîtage à sec avec tuile de sous faîtage

Ce système ne trouve son application que dans les cas où la tuile de sous-faîtage et la faîtière forment un ensemble cohérent.

Le raccordement entre la tuile de dernier rang et la faîtière s'effectue au moyen d'un emboîtement (au sens du paragraphe 4.2.1 de la norme NF EN 1304).

Un support complémentaire en bois doit être placé au faîtage (lisse de rehausse) et fixé mécaniquement à la charpente, pour permettre la fixation de la faîtière.

5.5.4.1.3.2 Faîtage à sec avec closoir ventilé

Le faîtage à sec avec closoir ventilé est réalisé avec des faitières à emboitement et un closoir épousant la forme des tuiles et fixé sur une lisse de rehausse, elle-même fixée mécaniquement à la charpente (Figure 16).

NOTE
La mise en oeuvre de closoirs ventilés pour la pose en faîtage à sec relève de la procédure d'Avis Technique [2].

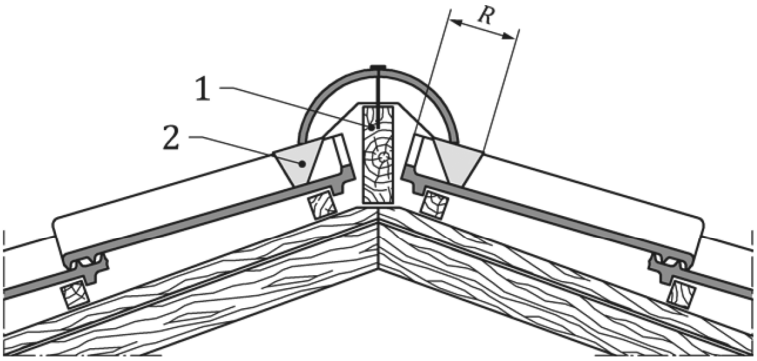
2)
*Ou son équivalent dans les conditions de l'avant-propos commun à tous les DTU.*

Le recouvrement du closoir sur les tuiles dans le sens du rampant (R) est au moins égal au recouvrement de la tuile et est dans tous les cas supérieurs ou égal à :

- 8 cm pour les pentes > 45 % ;
- 10 cm pour les pentes ≤ 45 % ;

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/




**Légende**

1 lisse de rehausse

2 closoir ventilé

Figure 16 Exemple de faîtage à sec avec closoir ventilé

5.5.4.2 Faîtage biais

Cet ouvrage est réalisé suivant les mêmes dispositions que celles décrites au paragraphe 5.5.5 « Arêtiers » ci-après.

### 5.5.5 Arêtiers

5.5.5.1 Arêtiers scellés

Sur la ligne d'arêtier, les tuiles sont tranchées biaises, au plus près de cette ligne. Elles sont recouvertes par une pièce en terre cuite (arêtier) scellée par une ligne de mortier de part et d'autre de la ligne d'arêtier.

Le joint entre arêtiers, s'il n'est pas réalisé par emboitement, est réalisé par un recouvrement de 100 mm minimum avec joint de mortier.

5.5.5.2 Arêtiers à sec

L'arêtier à sec est réalisé avec des pièces spéciales en terre cuite (appelées des arêtiers) et un closoir épousant la forme des tuiles et fixé sur une lisse de rehausse, elle-même fixée mécaniquement à la charpente.

NOTE

La mise en oeuvre de closoirs pour la pose en arêtier à sec relève de la procédure d'Avis Technique (ou son équivalent dans les conditions de l'avant-propos).

La pose des arêtiers se fait à recouvrement depuis l'égout et leur fixation est réalisée soit par vissage, soit par crochets spéciaux. En cas de vissage avec fixation apparente, il est nécessaire de prévoir un complément d'étanchéité au point de fixation.

Les tuiles de tranchis sont fixées soit par pannetonage soit par collage avec la tuile adjacente.

### 5.5.6 Noues

La noue est constituée par une feuille métallique posée sur voligeage et dont le développement et le profil sont fonctions de sa pente et de la quantité d'eau à évacuer.

NOTE 1

Par suite de sa position, la noue se trouve placée dans des conditions particulièrement défavorables pour les raisons suivantes :

- sa pente est inférieure à celle du rampant de plus faible pente ;
- étant placée à l'intersection de deux versants, la noue reçoit une grande quantité d'eau ;

En conséquence, sa réalisation doit faire l'objet de soins particuliers.

NOTE 2

Lorsque les pentes des deux versants sont très différentes, il convient notamment de prendre toutes dispositions pour éviter les infiltrations d'eau sur le versant dont la pente est la plus faible. A cet effet, on peut se référer aux NF DTU 40.41 ou NF DTU 40.44 .

Les noues métalliques sont exécutées conformément aux prescriptions correspondantes des NF DTU 40.41 et NF DTU 40.44 . Le développé de noue est limité à 400 mm.

Suivant le profil adopté, la noue possède un relevé contre un liteau ou contre une fourrure en bois établie aux dimensions appropriées (noues encaissées).

NOTE 3

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Il est rappelé que les noues encaissées sont nécessaires pour une pente de noue inférieure à 15 %.

En rive de la noue, les tuiles sont tranchées biaises parallèlement à l'axe de la noue, de telle façon que le recouvrement terre cuite sur métal soit au moins de 80 mm, mesure prise perpendiculairement à l'axe de la noue (Figure 17).
Les tuiles tranchées sont fixées au support ou à une tuile voisine.

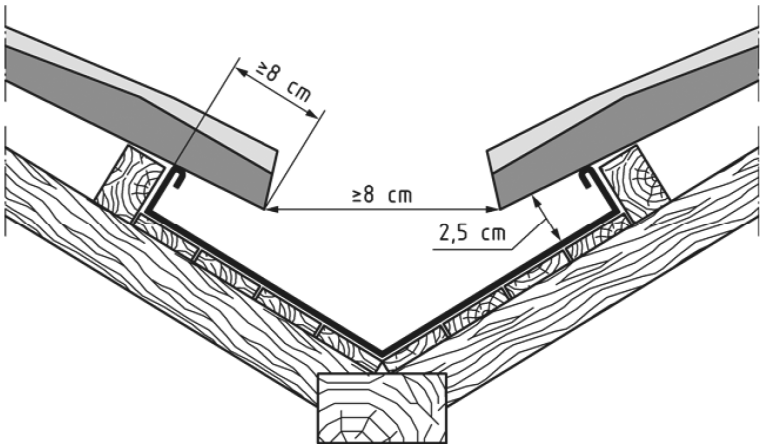



Figure 17 Exemple de noue

### 5.5.7 Brisures

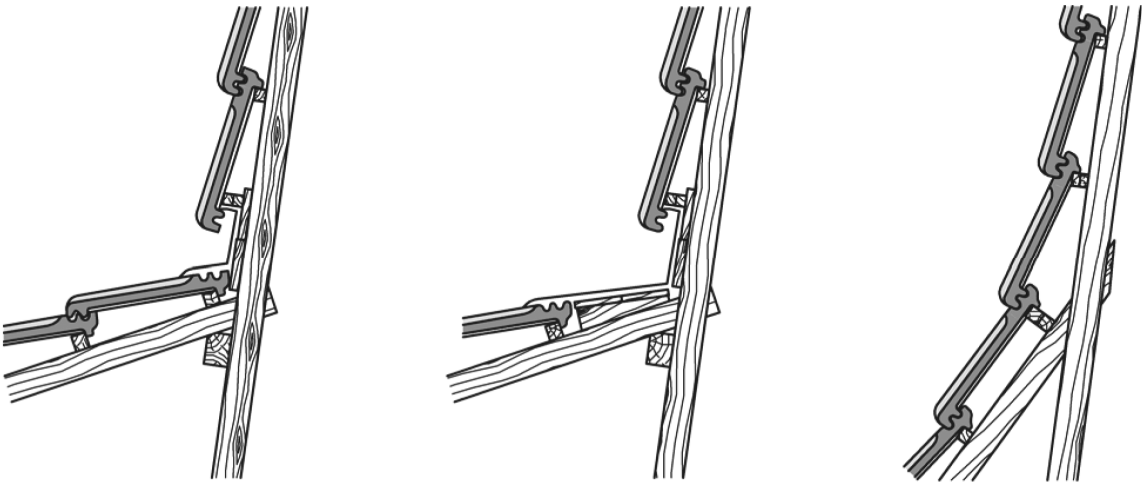
NOTE
Une brisure est l'intersection de deux pans de couverture de pentes différentes.

5.5.7.1 Brisure à angle rentrant

La brisure est traitée à l'aide de bandes métalliques : le pan inférieur est traité comme une rive de tête (recouvrement de 80 mm) et la bande métallique est relevée sous le rang du pan supérieur. Le départ de couverture du pan supérieur se fait comme un égout (Figures 18 a) et b)).
Dans le cas où le changement de pente est peu prononcé et que le recouvrement et l'assemblage mécanique des tuiles sont assurés, la couverture est exécutée en considérant qu'il n'y a qu'un seul pan (Figure 18 c)).

NOTE 1
Tous les modèles de tuiles ne permettent pas d'assurer un assemblage des tuiles entre elles dans le cas de changement de pente. Le fabricant de tuiles peut être consulté à cet égard.

NOTE 2
Pour atténuer l'angle, on peut doubler les liteaux au droit du changement de pente.



a b c

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Figure 18 Exemples de brisures à angle rentrant

5.5.7.2 Brisure à angle saillant

La brisure est traitée à l'aide d'une bande métallique, d'un membron ou d'une pièce en terre cuite manufacturée.

Le pan inférieur (ou brisis) est traité comme une rive de tête (recouvrement de 80 mm). Le départ de couverture du pan supérieur est traité comme un égout (Figure 19).

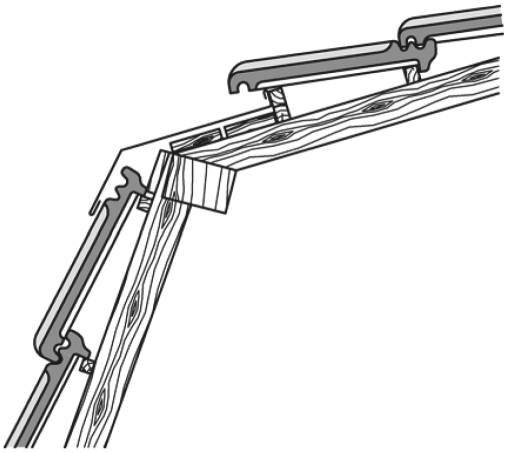


Figure 19 Exemple de brisure à angle saillant

### 5.5.8 Pénétrations

Il existe deux sortes de pénétrations : les pénétrations continues et les pénétrations discontinues.

5.5.8.1 Pénétrations continues

Par pénétration continue, on entend des ouvrages qui limitent la surface de la couverture sur tout un côté de celle-ci (par exemple : mur mitoyen, tête de pignon).

5.5.8.1.1 Pénétration continue suivant la ligne de plus grande pente de la couverture

Les tuiles sont tranchées, autant que possible, en dehors d'un creux. Cette pénétration est traitée au moyen d'une garniture métallique et d'une bande porte solin (voir Figure 20).

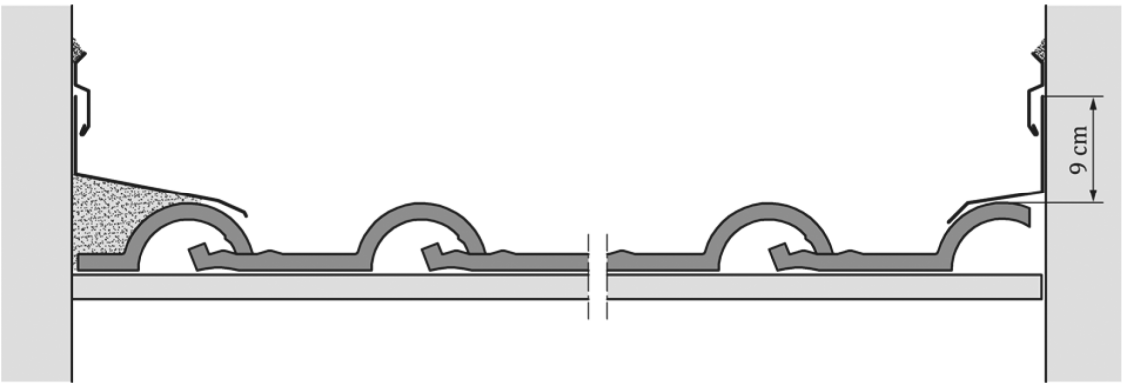



Figure 20 Exemple de pénétration continue (tranchis sur un relief)

Dans le cas d'un tranchis dans un creux, la garniture est prolongée jusqu'au-delà du relief suivant.

Dans le cas d'exécution d'un raccord au mortier, celui-ci est recouvert d'une garniture métallique et d'une bande porte solin.

5.5.8.1.2 Pénétration continue oblique ou perpendiculaire à la ligne de plus grande pente de la couverture

Deux cas sont possibles :

- l'intersection a lieu au point haut de la couverture : l'ouvrage est traité comme indiqué au paragraphe 5.5.3.1 ;
- l'intersection a lieu au point bas de la couverture elle est alors couramment dénommée « chêneau » (voir Figure 21).

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

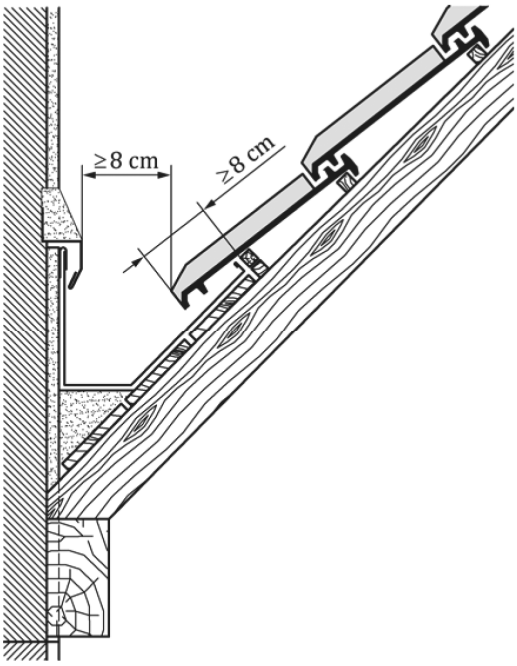



Figure 21 Exemple de pénétration continue traitée en chêneau

NOTE
Les dimensions du chêneau doivent permettre l'évacuation des eaux recueillies (voir la norme XP P 36-201 — référence DTU 40.5 ).

5.5.8.2 Pénétrations discontinues

Les pénétrations discontinues sont des ouvrages isolés à l'intérieur de la surface de la couverture : souches, lanterneaux, etc. Sur le devant de l'ouvrage et sur les côtés, on opère, par exemple, comme indiqué aux paragraphes 5.5.3.1 (rive de tête) et 5.5.8.1 (pénétration continue). Pour les tuiles fortement galbées, on peut réaliser également un couloir latéral métallique Figure 24 ).

Sur la partie amont de l'ouvrage, on réalise une garniture indépendante en métal sur forme de pente, ou besace (Figure 22) ou un chêneau (Figure 23 ) avec couloir latéral métallique (Figure 24 ).

La réalisation d'une besace est limitée aux pénétrations dont la largeur ne dépasse pas 3 m.

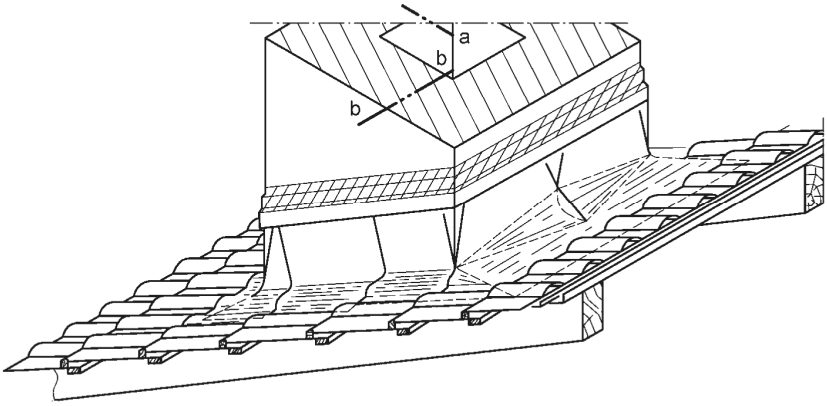
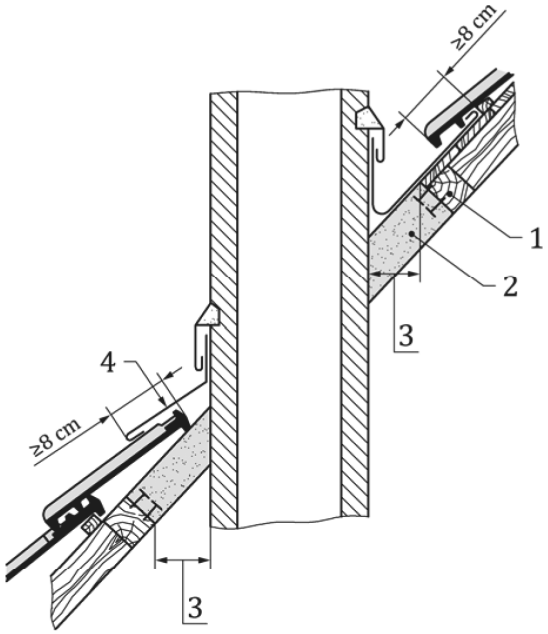



Figure 22 Exemple d'abergement de pénétration discontinue
(passage de conduit de fumée) avec besace

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/




**Légende**

1 chevêtre

2 garnissage en matériau incombustible compatible avec le métal du couloir

3 distance de sécurité (cf NF DTU série 24)

4 bavette métallique

Figure 23 Exemple d'abergement de pénétration discontinue (passage de conduit de fumée) avec chéneau – coupe longitudinale

Les raccordements aux angles se font par exemple par goussets soudés.

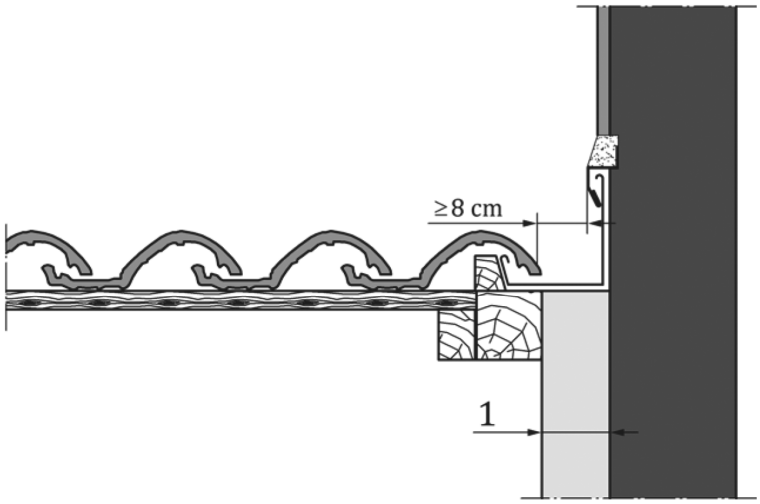
NOTE
Les raccords des fenêtres de toit sont traités dans les Avis Techniques [3] relatifs à ces systèmes.

3)
*Dans les conditions indiquées dans l'avant-propos commun.*

Lorsqu'il s'agit d'une souche de cheminée, la distance entre les bois et la face intérieure du conduit (distance de sécurité) doit respecter le minimum réglementaire (voir Figures 23 et 24) et les NF DTU traitant des conduits de fumée (NF DTU de la série 24).

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/




**Légende**

1 distance de sécurité (cf NF DTU série 24)

Figure 24 Exemple d'abergement de pénétration discontinue (passage de conduit de fumée) avec couloir latéral métallique – coupe transversale

5.5.8.3 Lucarne rampante

Lors de la présence d'une (de) lucarne(s) rampante(s) en couverture, ce point singulier doit impérativement respecter les pentes minimales définies dans les Tableaux 1 et 2 du paragraphe 5.2 , quelles que soient sa surface ou ses proportions vis à vis de l'ensemble du versant.

Le raccordement entre la lucarne et le versant est visé par les dispositions du paragraphe 5.5.7 du présent document.

Sur les jouées obliques de lucarne rampante, les tuiles doivent être posées suivant la ligne de plus grande pente.

5.5.8.4 Bande à rabattre

En raccord avec les pénétrations constituées par des ouvrages en bois, on substitue à la bande de solin une bande à rabattre avec calfeutrement au mastic élastomère conforme aux prescriptions du NF DTU 40.41 (Figure 103 ) ou DTU 40.44 (Figure 102 ).

## 5.6 Écran de sous-toiture

NOTE
On entend par « écran » un élément continu souple ou rigide, interposé entre le comble et la lame d'air de ventilation située sous les tuiles.

L'écran doit permettre la fixation des contre-liteaux destinés à assurer la ventilation de la sous-face des tuiles, et pour lesquels les dispositions à respecter sont définies aux paragraphes ci-après.

### 5.6.1 Écran souple

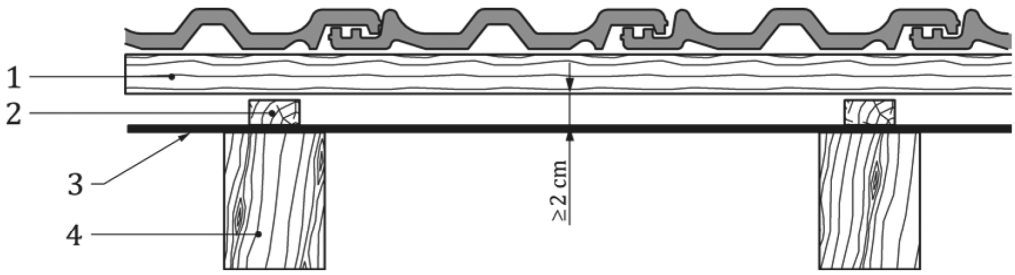
NOTE 1
L'écran souple est destiné à s'opposer aux variations de pression pouvant se manifester entre la face externe et la face interne des éléments de couverture. Il assure également la protection contre la poussière, la neige poudreuse et la reconduction des eaux de fonte à l'égout (voir paragraphe 5.8 . Protection contre la neige poudreuse).

NOTE 2
Le présent document ne traite pas de la mise en oeuvre des écrans souples de sous-toiture.

La présence d'un écran souple de sous-toiture rend nécessaire la mise en place d'une contrelatte d'épaisseur minimale 20 mm, afin de permettre une circulation d'air entre la surface de l'écran et la sous-face des tuiles (Figure 25).

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/




**Légende**

1 liteau

2 contrelatte

3 écran souple

4 chevron

Figure 25 Principe d'une couverture en tuile avec écran souple de sous-toiture

### 5.6.2 Écran rigide en bois ou en panneaux dérivés du bois

NOTE 1
L'écran rigide est destiné à s'opposer aux variations de pression pouvant se manifester entre la face externe et la face interne des éléments de couverture. Ce type d'écran n'assure pas la reconduction des eaux de fonte de neige poudreuse.

Afin d'assurer le passage de l'air, le plan d'appui des liteaux est relevé par un contre-liteau ou tasseau d'épaisseur 20 mm minimum. Les entraxes de ces contre liteaux ou tasseaux sont fonction de la section des liteaux et de la charge (voir paragraphe 5.3 ). Les contre liteaux ou tasseaux sont placés au droit des chevrons supportant l'écran rigide.

NOTE 2
Le présent document ne traite pas du cas où les charges constituées par la couverture et son support (tuiles, contre liteaux) sont transmises à un écran en bois ou en panneaux.

## 5.7 Ventilation en sous-face de la couverture

### 5.7.1 Généralités

La ventilation de la sous-face des tuiles et de leur support doit être assurée dans tous les cas.

L'espace à ventiler sous couverture est constitué :

- soit par le volume du comble dans le cas d'une isolation disposée en plancher ;
- soit par la lame d'air d'épaisseur minimale 20 mm contenue entre, d'une part la sous-face des liteaux support de couverture, et, d'autre part la face supérieure de l'isolant ou de l'écran disposé sous rampant.

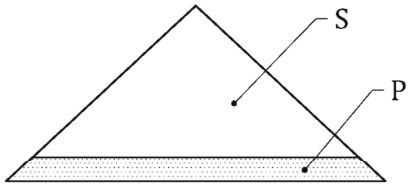
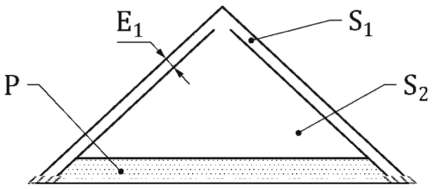
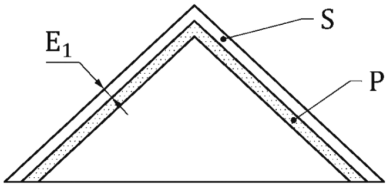
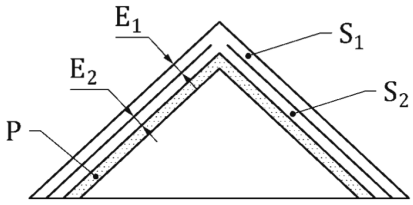
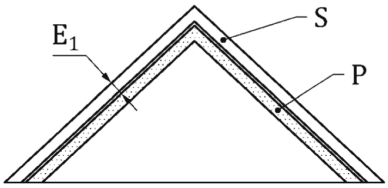
NOTE
Il convient notamment de tenir compte des variations éventuelles de l'épaisseur de l'isolant.

### 5.7.2 Section et répartition des orifices de ventilation de la sous-face de la couverture

Suivant la configuration de la couverture, les sections totales des orifices de ventilation sont données dans le Tableau 11, en fonction de la surface de la couverture projetée horizontalement et limitée aux locaux couverts (les débords de toiture ne sont pas pris en compte).

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

| Type de combles et de paroi isolée (P) | Section totale des orifices de ventilation [a] |
|---|---|
| Comble non aménagé, sans écran   | S = 1/5000 |
| Comble non aménagé avec écran   | S1 = 1/5000<br>S2 = 1/3000 [b] |
| Rampant isolé sans écran   | S = 1/3000 |
| Rampant isolé avec écran ventilé en sous face   | S1 = 1/5000<br>S2 = 1/3000 |
| Rampant isolé avec écran hautement perméable à la vapeur d'eau et présence d'un pare-vapeur continu et indépendant   | S = 1/5000 |

S Caractérise la section des orifices en relation avec le volume à ventiler entre isolant et éléments de couverture.
S1 Caractérise la section des orifices en relation avec le volume à ventiler entre écran et éléments de couverture.
S2 Caractérise la section des orifices en relation avec le volume à ventiler entre isolant et écran ventilé en sous face.
E1 est la lame d'air en sous face de la couverture
E2 est la lame d'air en sous-face de l'écran souple de sous-toiture

[a] Il s'agit du rapport entre la section totale (égout et faîtage) des orifices de ventilation et la surface de la paroi projetée horizontalement.
[b] Dans le cas d'un écran souple hautement perméable à la vapeur d'eau associé à un pare vapeur continu et indépendant coté intérieur, il n'y a pas de ventilation en sous face de l'écran.

Tableau 11 Section totale des orifices de ventilation

Les sections totales des orifices de ventilation doivent être réparties pour moitié entre partie basse du (ou des) versant (s) et, pour l'autre moitié en partie haute au voisinage du faîtage.

Dans le cas de pose avec écran et lorsque celui-ci est interrompu en faîtage, la section des orifices de ventilation en faîtage correspond à la somme des sections de ventilation sous les éléments de couverture et sous l'écran.

### 5.7.3 Dispositions particulières et accessoires destinés à la ventilation de l'espace sous couverture

Les jeux entre les tuiles ne permettant pas la ventilation nécessaire, celle-ci doit être assurée par une entrée d'air en partie basse et une sortie d'air en partie haute de la couverture, au moyen de systèmes de ventilation linéaire en faîtage

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

et en égout, ou au moyen de tuiles de ventilation (chatières ou autres) disposées en quinconce sur une ligne haute et une ligne basse.

La ventilation peut également être assurée par des ouvertures en pignon si la distance entre les murs pignons est inférieure ou égale à 12 m et qu'il n'existe pas d'écran recoupant l'espace entre les deux murs.

Dans le cas de combles isolés, la ventilation par ouverture en pignon nécessite la création au faîtage d'un espace libre sous les chevrons de 50 cm minimum.

5.7.3.1 En égout

Des orifices de ventilation sont constitués :

- en façade ou en avancée de toit, par des grilles ou des fentes continues ;
- dans le plan de la couverture, par des chatières, des tuiles de ventilation, ou des orifices résultant de la forme géométrique des tuiles ou tout autre dispositif de ventilation continue.

Dans le cas de fente, la plus petite dimension des orifices est au minimum de 1 cm. Dans le cas où cette dimension est supérieure à 2 cm, il doit être disposé un grillage à mailles fines destiné à s'opposer à l'intrusion des petits animaux.

5.7.3.2 En faîtage

Les orifices de ventilation sont constitués :

- soit par un dispositif de ventilation continue ;
- soit par des ouvertures résultant de la forme géométrique des closoirs de faîtage ;
- soit par des chatières, des tuiles de ventilation ou des orifices résultant de la forme géométrique des faitières.

## 5.8 Protection contre la neige poudreuse

Dans le cas d'une couverture en éléments discontinus telle que celle faisant l'objet du présent document, la protection contre la neige poudreuse ne peut être assurée par le seul assemblage des éléments entre eux. En conséquence, dans le cas où une telle protection est recherchée, il y a lieu de recourir à l'emploi d'un écran souple.

NOTE

La protection contre la neige poudreuse par la mise en place de l'écran souple doit être précisée dans les documents particuliers du marché.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

# Annexe A (normative) Définition des ambiances intérieures et atmosphères extérieures

## A.1 Domaine d'application

Cette annexe a pour objet de définir les ambiances intérieures et atmosphères extérieures auxquelles il est fait référence dans le présent document.

## A.2 Ambiances intérieures

### A.2.1 Généralités

- Ambiance saine : milieu ne présentant aucune agressivité due à des composés chimiques corrosifs.
- Ambiance agressive : milieu présentant une agressivité (corrosion chimique, aspersions corrosives,…) même de façon intermittente, par exemple piscines à fort dégagement de composés chlorés, bâtiments d'élevage agricole, manèges de chevaux.
- Hygrométries intérieures : à partir des deux caractéristiques *W* et *n* définies ci-après :
  - *W* : quantité de vapeur d'eau produite à l'intérieur du local par heure, exprimée en grammes par heure (g/h) ;
  - *n* : taux horaire de renouvellement d'air, exprimé en mètres cubes par heure ($m^3$/h),

  On définit quatre types de locaux en fonction de leur hygrométrie en régime moyen pendant la saison froide :
  - Local à faible hygrométrie $W/n \leq 2{,}5$ g/$m^3$ ;
  - Local à hygrométrie moyenne 2,5 g/$m^3$ < $W/n \leq 5$ g/$m^3$ ;
  - Local à forte hygrométrie 5 g/$m^3$ < $W/n \leq 7{,}5$ g/$m^3$ ;
  - Local à très forte hygrométrie 7,5 g/$m^3$ < $W/n$ .

Une classification des locaux en fonction de leur hygrométrie est donnée à titre indicatif au A.2.2 .

### A.2.2 Classification indicative des locaux en fonction de leur hygrométrie

NOTE 1
Les Documents Particuliers du Marché précisent la classe d'hygrométrie des locaux.

On trouve ci-après et à titre indicatif un classement a priori des locaux les plus courants compte tenu de leur conception, leur destination et leur utilisation.

NOTE 2
Ce classement ne vise que l'hygrométrie des locaux à ambiance saine, sans prise en compte de l'incidence d'une ambiance chimiquement agressive.

Certains bâtiments classés ci-après peuvent posséder plusieurs locaux de classe d'hygrométrie différente. Chaque local doit être considéré spécifiquement.

NOTE 3
Cette classification n'est considérée pour les locaux ci-après que s'ils sont normalement ventilés (voir réglementation en vigueur).

EXEMPLE 1 Liste indicative de locaux à faible hygrométrie :

- Immeubles de bureaux non conditionnés, logements équipés de ventilations mécaniques contrôlées et de systèmes propres à évacuer les pointes de production de vapeur d'eau dès qu'elles se produisent (hottes, …).
- Bâtiments industriels à usage de stockage.
- Bâtiments industriels de production dans lesquels il n'est pas généré de vapeur d'eau.
- Locaux sportifs sans public, non compris leurs dépendances (douches, vestiaires…).

EXEMPLE 2 Liste indicative de locaux à hygrométrie moyenne :

- Locaux scolaires sous réserve d'une ventilation mécanique appropriée.
- Bâtiments d'habitation, y compris les cuisines et salles d'eau, correctement chauffés et ventilés.
- Centres commerciaux sous réserve d'une ventilation mécanique appropriée.

NOTE 4
Pour les locaux sportifs avec public ou les locaux culturels et salles polyvalentes ou de culte, les Documents Particuliers du Marché précisent, en fonction de l'intensité de l'occupation, si les locaux sont classés en moyenne ou forte hygrométrie.

NOTE 5

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Il est rappelé que le présent document ne vise pas les locaux à forte hygrométrie.

## A.3 Atmosphères extérieures

### A.3.1 Atmosphère rurale non polluée

Milieu correspondant à l'extérieur des constructions situées à la campagne en l'absence de pollution particulière, par exemple : retombées de fumée contenant des vapeurs sulfureuses (chauffage au mazout).

### A.3.2 Atmosphère urbaine ou industrielle normale

Milieu correspondant à l'extérieur des constructions situées dans des agglomérations et/ou dans un environnement industriel comportant une ou plusieurs usines produisant des gaz et des fumées créant un accroissement sensible de la pollution atmosphérique sans être source de corrosion due à la forte teneur en composés chimiques.

### A.3.3 Atmosphère industrielle ou urbaine sévère

Milieu correspondant à l'extérieur des constructions situées dans des agglomérations ou dans un environnement industriel avec une forte teneur en composés chimiques, source de corrosion (par exemple, raffineries, usines d'incinération, distilleries, engrais, cimenteries, papeteries, etc.), d'une façon continue ou intermittente.

### A.3.4 Atmosphères marines

Atmosphère des constructions situées entre 10 km et 20 km du littoral.

Atmosphère des constructions situées entre 3 km et 10 km du littoral.

Bord de mer : Moins de 3 km du littoral, à l'exclusion des conditions d'attaque directe par l'eau de mer (front de mer).

Atmosphère mixte : Milieu correspondant à la concomitance des atmosphères marines de bord de mer et des atmosphères définies aux A.3.2 et A.3.3 .

### A.3.5 Atmosphères particulières

Milieu où la sévérité des expositions décrites précédemment est accrue par certains effets tels que :

- l'abrasion ;
- les températures élevées ;
- les hygrométries élevées ;
- les dépôts de poussière importants ;
- les embruns en front de mer ;
- etc.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

# Annexe B (normative) Zones climatiques dites de concomitance vent-pluie

## B.1 Zones

La France est divisée en trois zones d'application (eu égard à la concomitance vent pluie).

### B.1.1 Zone I

Tout l'intérieur du pays ainsi que la côte méditerranéenne, pour les altitudes inférieures à 200 m.

### B.1.2 Zone II

- Côte Atlantique sur 20 km de profondeur, de Lorient à la frontière espagnole ;
- Bande située entre 20 et 40 km de la côte, de Lorient à la frontière belge ;
- Altitudes comprises entre 200 et 500 m.

### B.1.3 Zone III

- Côtes de l'Atlantique, de la Manche et de la Mer du Nord sur une profondeur de 20 km, de Lorient à la frontière belge ;
- Altitudes supérieures à 500 m.

La carte ci-après donne une représentation approximative de la délimitation entre les différentes zones définies ci-avant.

Compte tenu de l'imprécision de la carte, en particulier dans certaines parties où les différentes zones sont imbriquées, il convient de se référer aux définitions des zones indiquées ci-avant, qui seule fait foi.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

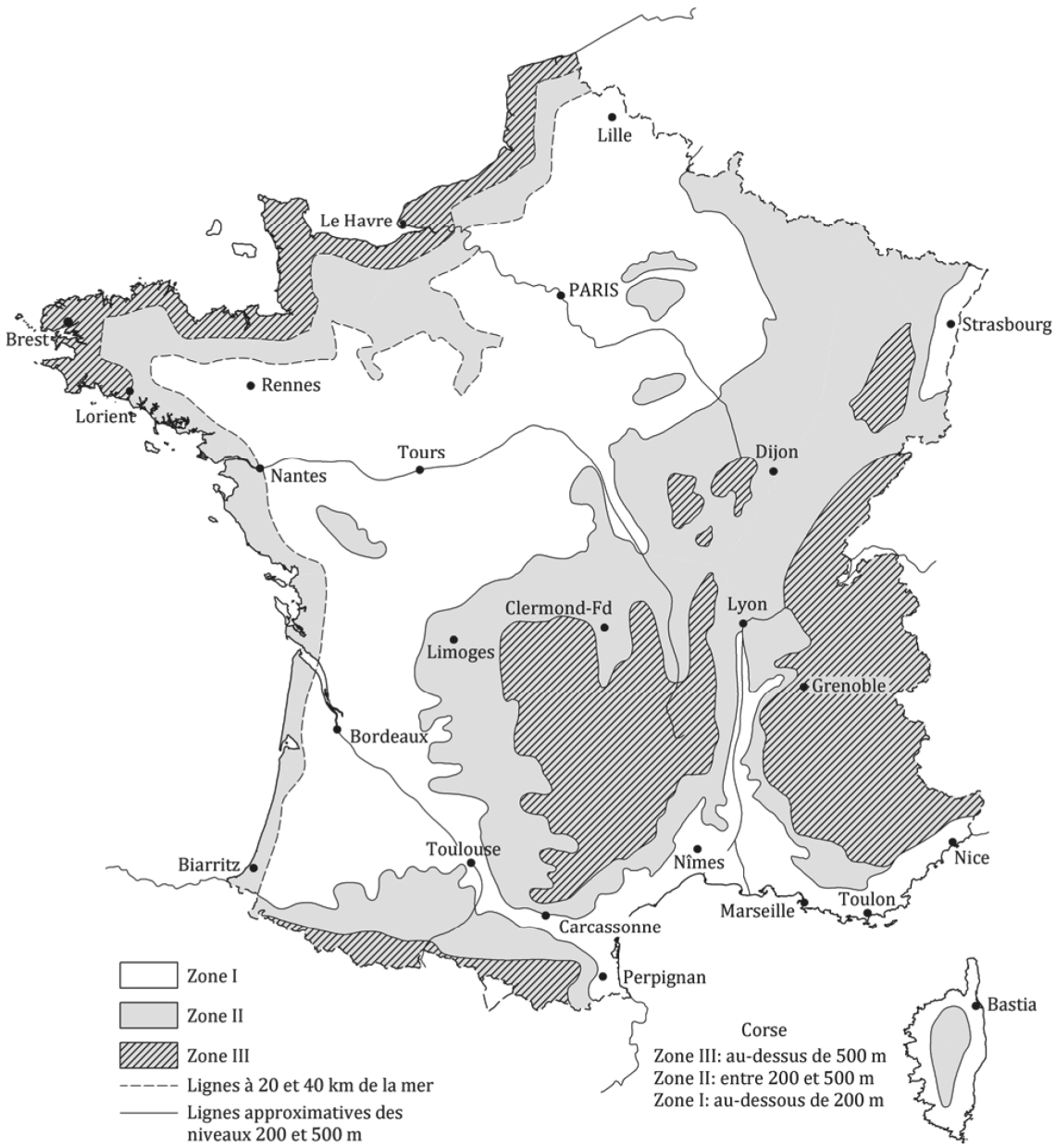



Figure B.1 Zones d'application des pentes minimales

## B.2 Situations

À ces zones, il convient de superposer les effets résultant de la situation locale, d'où, dans chaque zone, une subdivision en trois types de situations.

Les situations correspondent à des surfaces localisées de très faible étendue par rapport aux zones.

### B.2.1 situation protégée

Fond de cuvette bordé de collines sur tout son pourtour et protégé ainsi pour toutes les directions du vent.

### B.2.2 situation normale

Plaine ou plateau de grande étendue pouvant présenter de dénivellations peu importantes, de pente inférieure à 10 % (vallonnements, ondulations).

### B.2.3 situation exposée

Au voisinage de la mer : le littoral sur une profondeur de 5 km ; le sommet des falaises, les îles ou presqu'îles étroites.

À l'intérieur du pays : les vallées où le vent s'engouffre ; les montagnes isolées ou élevées et certains cols.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

## Annexe C (informative) Hypothèses d'établissement des tableaux de portées/charges des supports en bois

Cette annexe rappelle les critères ayant conduit à l'établissement du tableau 3 du présent document.

Les valeurs du tableau 3 ci-avant tiennent compte d'une flèche de 1/300 de la portée, sous combinaison de charges (charge permanente 70 daN/m² + charges de neige, charge de personnel), d'une pose sur trois appuis et tiennent compte des tolérances dimensionnelles de la section du liteau, d'une distance maximale entre rangées de liteaux de 0,40 m, et des contraintes entraînées par l'entretien normal de la couverture (circulation d'un intervenant par exemple).

La tolérance sur les dimensions (hauteur et largeur) des liteaux et voliges est de ± 1,5 mm.

### C.1 État limite de service

La flèche de déformation des liteaux et voliges est limitée à 1/300 de la portée sous l'action des charges normales. La vérification calculée tient compte d'une pose sur 3 appuis minimum.

Déformation sous charge répartie :

$$5{,}4 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{F \cdot e \cdot L^3}{E \cdot I} \leq \frac{1}{300}$$

Déformation sous charge ponctuelle :

$$1{,}5 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{M \cdot L^2}{E \cdot I} \leq \frac{1}{300}$$

Avec :

- F : combinaison de charge aux états limites ultimes (daN/m²)
- M : charge de personnel prise égale à 50 daN et représentant le poids d'une personne en appui sur 2 liteaux
- e : entraxe des liteaux (cm)
- L : portée des liteaux (cm)
- E : module d'élasticité en flexion (MPa)

  NOTE
  Selon la NF EN 338 , pour des bois résineux classés C24 pour une humidité de 12 %, E = 11000 MPa.

- I : Moment d'inertie des liteaux (cm4)

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12}$$

avec b la largeur du liteau en cm et h l'épaisseur du liteau en cm.

### C.2 État limite ultime

Les contraintes induites par les charges doivent être inférieures à la résistance de calcul du bois. La vérification calculée tient compte d'une pose sur 3 appuis minimum.

Contrainte sous charge répartie :

$$\frac{p \cdot L^2}{8 \cdot I/v} \leq k_{mod} \cdot k_h \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

Contrainte sous charge ponctuelle :

$$\frac{0{,}203 \cdot M \cdot L}{I/v} \leq k_{mod} \cdot k_h \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$$

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

Avec :

- p : combinaison de charge linéaire répartie aux états limites ultimes (daN/m) soit p = F.e
- M : charge de personnel prise égale à 50 daN et représentant le poids d'une personne en appui sur 2 liteaux
- L : portée des liteaux (cm)
- *I/v* : module d'inertie des liteaux ($cm^3$)

$$I/v = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

avec b la largeur du liteau en cm et h l'épaisseur du liteau en cm.

- $k_{mod}$ : coefficient de modification selon le type d'action selon NF EN 1995-1-1/NA .
- $k_h$ : facteur de hauteur selon la NF EN 1995-1-1/NA

> NOTE 1
> Selon la NF EN 1995-1-1/NA , $k_h$ = 1,3.

- $f_{m,k}$ : résistance caractéristique en flexion du bois (MPa)

> NOTE 2
> Selon la NF EN 338 , pour des bois résineux classés C24 pour une humidité de 12 %, $f_{m,k}$ = 24 MPa.

- $\gamma_M$ : coefficient partiel du matériau selon NF EN 1995-1-1/NA . Pour le bois massif, $\gamma_M$ = 1,3

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

## Annexe D (normative) Prise en compte de la hauteur des bâtiments pour les terrains présentant des dénivellations importantes

Cette Annexe a pour but de donner une interprétation pratique du paragraphe 5.4.2 concernant le niveau à partir duquel est comptée la hauteur H dans le cas de constructions situées sur un terrain présentant des dénivellations importantes.

### D.1 Données de base

On considère un plateau de grande étendue de niveau moyen $Z_2$, dominant une plaine de niveau moyen $Z_1$.

Le terrain entre les niveaux $Z_1$ et $Z_2$ a une pente moyenne p.

La différence de niveau entre $Z_1$ et $Z_2$ est notée : $Z = Z_2 - Z_1$

On définit le niveau $Z_c$ comme étant le niveau conventionnel à partir duquel est comptée la hauteur H.

### D.2 Premier cas : p ≤ 0,3

Le niveau $Z_c$ est celui du pied de la construction.

La hauteur H à prendre en compte est la hauteur du bâtiment quel que soit sa position (Figure D.1).

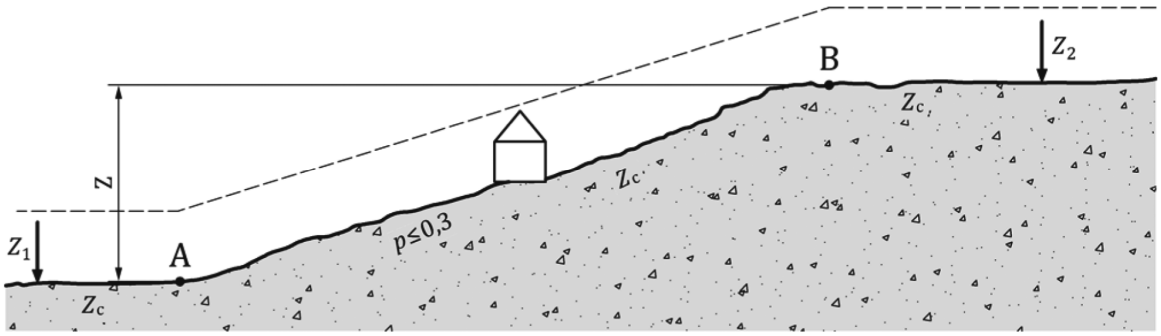



Figure D.1 Terrain de pente moyenne inférieure ou égale à 0,3 m/m

### D.3 Deuxième cas : 0,3 < p < 2

Le niveau $Z_c$ dépend de la position du bâtiment.

On définit les points suivants (Figure D.2) :

- A est le point fictif d'intersection de l'horizontale de niveau inférieur moyen ($Z_1$) et de la ligne moyenne de plus grande pente p.
- B est le point fictif d'intersection de l'horizontale de niveau supérieur moyen ($Z_2$) et de la ligne moyenne de plus grande pente p.
- C est le point tel que $BC = Z_2 - Z_1 = Z$
- D est le point tel que $CD = 3Z$

On adopte pour $Z_c$ le niveau moyen suivant :

- avant A : $Z_c = Z_1$
- de B à C :

$$Z_c = Z_1 + \frac{2-p}{1,7} Z$$

- à partir de D : $Z_c = Z_2$
- De A à B et de C à D, le niveau $Z_c$ est le niveau intermédiaire obtenu par interpolation linéaire.

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

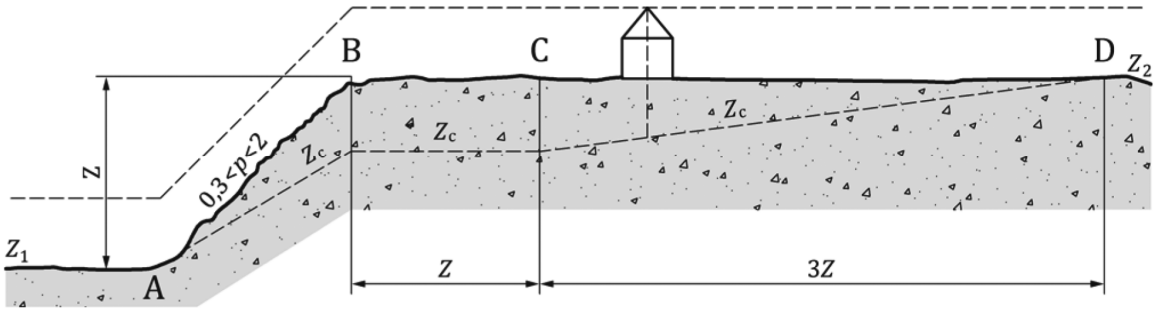



Figure D.2 Terrain de pente moyenne comprise strictement entre 0,3 et 2 m/m

## D.4 Troisième cas : p ≥ 2 m/m

Le niveau $Z_c$ dépend de la position du bâtiment. Les points A, B, C et D sont définis de façon identique au paragraphe D.3.

Le niveau $Z_c$ est déterminé comme suit :

- Avant A : $Z_c = Z_1$
- De A à C : $Z_c = Z_1$
- A partir de D : $Z_c = Z_2$
- De C à D : $Z_c$ est le niveau intermédiaire entre $Z_1$ et $Z_2$ obtenu par interpolation linéaire.

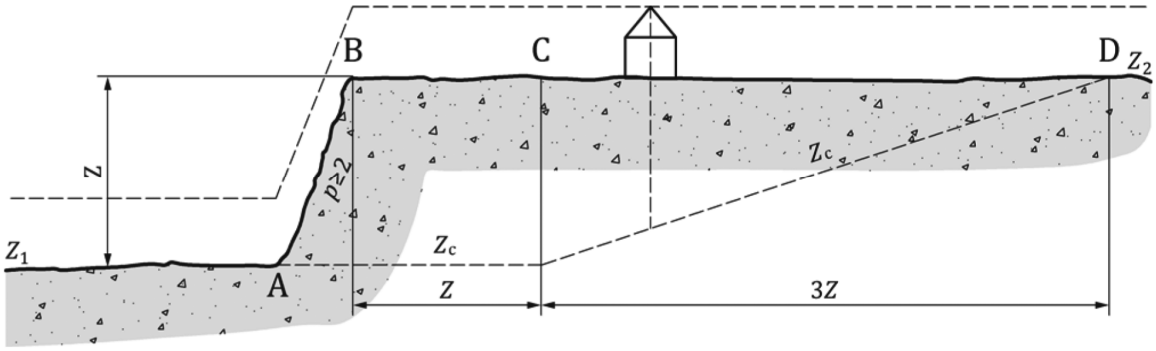



Figure D.3 Terrain de pente moyenne supérieure ou égale à 2 m/m

https://www.engcopilot.com/

https://www.engcopilot.com/

## Annexe E (informative) Conditions d'usage et d'entretien

Les prescriptions du présent document ont pour but d'obtenir l'exécution d'ouvrages de bonne qualité. Toutefois, la condition de durabilité ne peut être pleinement satisfaite que si ces ouvrages sont entretenus et que si leur usage en est conforme à leur destination.

L'entretien est à la charge du maître d'ouvrage après la réception de l'ouvrage. Les travaux sont de la compétence des différents corps d'état.

L'entretien des couvertures comporte notamment :

- l'enlèvement périodique des feuilles, herbes, mousses et autres dépôts ou objets étrangers ;
- le maintien en bon état de fonctionnement des évacuations d'eau pluviales ;
- le maintien en bon état des ouvrages accessoires qui contribuent à l'étanchéité de la couverture tels que solins, souches de cheminées, etc ;
- le maintien en bon état des éléments du gros oeuvre et du support de la couverture ;
- le maintien d'une ventilation efficace de la sous-face des tuiles.

L'usage normal implique une circulation réduite au strict nécessaire pour les entretiens définis ci-dessus et les travaux annexes (fumisterie, pose d'antennes).

Dans le cas où les équipements techniques tels qu'installations de conditionnement d'air, par exemple, sont situés sur la couverture, il convient, lors des travaux d'entretien, de prendre des dispositions pour ne pas détériorer les tuiles (interposition d'échelles plates, de planches, port de chaussures spéciales,...).

Dans le cas où l'accès des couvertures ne peut pas se faire de l'extérieur des bâtiments, il y a lieu de mentionner, dans les documents particuliers du marché, la fourniture et la pose de trappes d'accès.

© AFNOR 2013 - Imprimé par VINCI CONSTRUCTION FRANCE le 26/12/2013

https://www.engcopilot.com/